



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH DOSIS PUPUK NPK 15-15-15 DAN INTENSITAS CAHAYA MATAHRI TERHADAP PERTUMBUHAN BOIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

SKRIPSI



ROBBY DESMAL BAHRI
07111016

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012

**PENGARUH DOSIS PUPUK NPK 15-15-15 DAN INTENSITAS
CAHAYA MATAHARI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh

ROBBY DESMAL BAHRI

07 111 016



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**PENGARUH DOSIS PUPUK NPK 15-15-15 DAN INTENSITAS
CAHAYA MATAHARI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh

ROBBY DESMAL BAHRI
07 111 016

SKRIPSI

**SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MEMPEROLEH
GELAR SARJANA PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

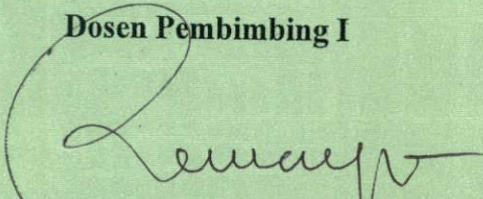
**PENGARUH DOSIS PUPUK NPK 15-15-15 DAN INTENSITAS
CAHAYA MATAHARI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh :

ROBBY DESMAL BAHRI
07 111 016

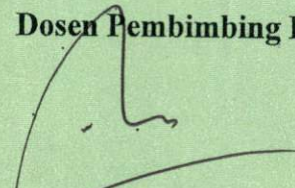
MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



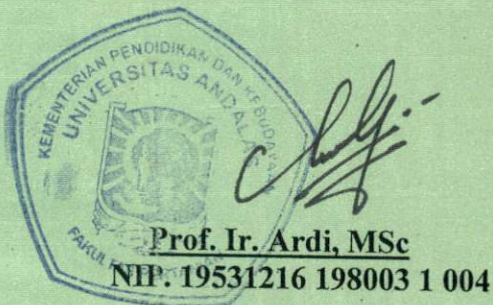
Prof. Dr. Ir. Reni Mayerni, MP
NIP. 19660511 19903 2 001

Dosen Pembimbing II



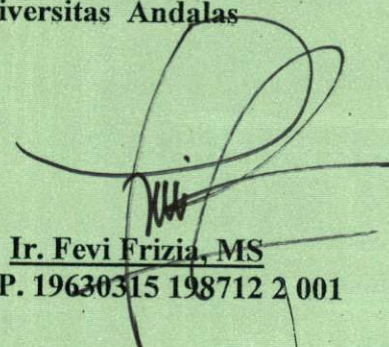
Armansyah, SP, MP
NIP. 19740906 200501 1 004

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



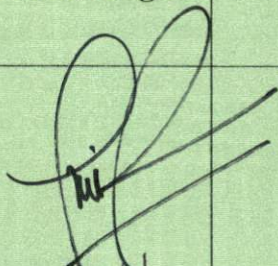
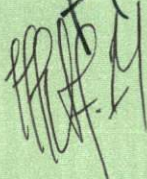
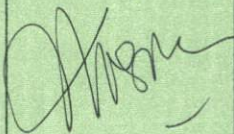
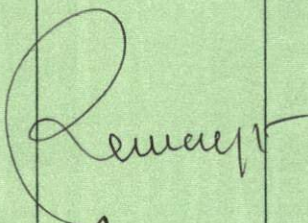

Prof. Ir. Ardi, MSc
NIP. 19531216 198003 1 004

**Ketua Jurusan Budidaya
Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Andalas**



Ir. Fevi Frizia, MS
NIP. 19630315 198712 2 001

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Program Strata (S-1) Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas pada tanggal 20 April 2012

No	Nama	Tanda tangan	Jabatan
1.	Ir. Fevi Frizia, MS		Ketua
2.	Ir. Muhsanati, MS		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Nasrez Akhir, MS		Anggota
4.	Prof. Dr. Ir. Reni Mayerni, MS		Anggota
5.	Armansyah, SP, MP		Anggota



Apakah kamu mengira bahwa kamu akan masuk surga, padahal belum datang kepadamu (cobaan) sebagaimana halnya orang-orang terdahulu sebelum kamu? mereka ditimpa oleh malapetaka dan kesengsaraan, serta digoncangkan (dengan bermacam-macam cobaan) sehingga berkatalah Rasul dan orang-orang yang beriman bersamanya: "Bilakah datangnya pertolongan Allah?" Ingatlah, sesungguhnya pertolongan Allah itu amat dekat." (QS. Albaqarah: 214)

"Tidaklah hal-hal yang menimpa seorang Muslim dari rasa lelah, sakit, sedih, takut, bahkan dari duri yang menusuk (bagian tubuhnya) melainkan itu adalah penghapus dari sebagian dosa-dosanya."

(HR. Bukhari dan Muslim)

Ku persembahkan karya kecil ku ini untuk Ayahanda Syamsul Bahri dan Ibunda Yusnida. Hanya karya kecil ini yang dapat Ananda persembahkan atas cinta, do'a, semangat, cucuran keringat, deraian air mata dan limpahan kasih sayangmu selama ini. Buat Abangku Eko Andesfal SE, yang telah banyak memberikan saran, pengarahan dan motivasi yang menjadi inspirasi dan menghiasi waktu dan hariku dengan penuh canda dan tawa.

Terimakasih Ananda ucapkan kepada Ibu Prof.Dr.Ir. Reni Mayerni, MP dan Bapak Armansyah SP, MP yang telah sabar meberikan bimbingan dan arahan selama ini (kebanggaan ku menjadi anak bimbinganmu Ibu dan Bapak, semoga Allah membalasnya.....)

Terimakasih juga kepada ibuk Rasneli yang telah memberikan keceriaan diwaktu suramku, dan juga kepada ibuk Aisyiah yang telah banyak membantuku.

Buat sumber energiku teman-teman yang telah memberikan banyak motivasi, insprasi berbagai imajinasi yang selalu menghiasi hari demi hari yang telah lebih dulu SP (komtiang, angus, ajin, kojay, younei, tomi, wak genk, gustian, ieka, weni cagur, doli, juki, rika ester, rezi finda, meisy, guntur, jams, agan). Kepada teman-teman BDP serjuangan (duo ambon, mengot, rombongan perey, kusunadi, ajo, rendi pak tam, seli, otun, jarent, danu, jet, dan seluruh warga BDP yang tak bisa ku sebutkan namanya satu-persatu)

Terimakasih buat teman-teman kost cik mbam dan buat kareanku rio, wengky, riko, dan adrio terimakasih atas bantuannya.....

Semoga karya kecil ku ini bermanfaat untuk kita semua.....

amin.....

BIODATA

Penulis dilahirkan di Bukittinggi, Sumatera Barat pada tanggal 7 Desember 1989 sebagai anak kedua dari 2 bersaudara, dari pasangan ayahanda Syamsul Bahri dan ibunda Yusnida. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD 28 Pakan Kamis, Bukittinggi dan dilanjutkan di SD 53 Sangkir Lubuk Basung dan tamat tahun 2001. Melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Lubuk Basung dan tamat tahun 2004. Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMAN 2 Lubuk Basung dan tamat tahun 2007. Tahun 2007 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Program Studi Agronomi, Jurusan Budidaya Pertanian.

Padang, April 2012

Robby Desmal Bahri

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan petunjuk-Nya lah penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini. Salawat dan salam disampaikan untuk Nabi besar Muhammad SAW sebagai uswatun hasanah bagi seluruh umat Islam sedunia.

Skripsi ini berjudul “ **Pengaruh Dosis Pupuk NPK 15-15-15 dan Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L)**”. Percobaan ini merupakan salah satu tugas akhir dari penyelesaian studi dengan bidang utama mata kuliah Agronomi Tanaman Perkebunan dari program studi Agronomi pada Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Reni Mayereni, MP dan Bapak Armansyah, SP, MP selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu memberikan petunjuk, saran, bimbingan, dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ketua Jurusan Budidaya Pertanian, seluruh staf pengajar, karyawan/wati dan rekan-rekan mahasiswa di Jurusan Budidaya Pertanian pada khususnya yang telah banyak membantu hingga selesainya skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan perkembangannya ilmu pertanian itu sendiri dimasa yang akan datang.

Padang, April 2012

R.D.B

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
III. BAHAN DAN METODA	11
3.1 Tempat dan Waktu Percobaan.....	11
3.2 Bahan dan Alat	11
3.3 Rancangan Percobaan	11
3.4 Pelaksanaan	12
3.5 Pemeliharaan	13
3.6 Pengamatan	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Kondisi umum	18
4.1.1 Pemupukan	18
4.1.2 Curah Hujan	19
4.2 Hasil dan Pembahasan.....	21
4.2.1 Tinggi Bibit	21
4.2.2 Jumlah daun.....	23
4.2.3 Lebar helaian daun terlebar	25
4.2.4 Panjang daun terpanjang	27
4.2.5 Panjang akar tunggang	29
4.2.6 Jumlah akar lateral	31
4.2.7 Diameter batang	32
4.2.8 Total luas daun	34
4.2.9 Bobot segar bibit	36
4.2.10 Bobot kering bibit.....	38
4.2.11 Rasio tajuk akar	39

4.2.12 Kadar klorofil	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Tinggi bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	21
2. Jumlah daun bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	23
3. Lebar daun bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	26
4. Panjang daun bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	28
5. Panjang akar tunggang bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.....	30
6. Jumlah akar lateral bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari. pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.....	31
7. Diameter batang bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari. pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	33
8. Total luas daun bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	35
9. Bobot segar bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	36
10. Bobot kering bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	38
11. Rasio tajuk akar bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	40
12. Kadar klorofil bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan	41

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>		<u>Halaman</u>
1.	Bibit kakao yang mengalami kerusakan pada daun pada minggu ke 7 (2 minggu setelah pemberian perlakuan ke 2).....	18
2.	Grafik pertambahan tinggi bibit kakao	21
3.	Grafik pertambahan jumlah daun bibit kakao	23
4.	Grafik pertumbuhan lebar daun bibit kakao	26
5.	Grafik pertumbuhan panjang daun bibit kakao	28

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>		<u>Halaman</u>
1.	Jadwal kegiatan percobaan dari bulan Agustus sampai November 2011	47
2.	Deskripsi tanaman kakao klon TSH 858	48
3.	Denah penempatan petakan di lapangan	49
4.	Petak utama perlakuan.....	50
5.	Denah penempatan tanaman dalam 1 unit percobaan	51
6.	Bentuk naungan yang digunakan dalam percobaan	52
7.	Analisis Tanah Ultisol Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang	53
8.	Dosis dan rekomendasi pupuk tanaman kakao.....	54
9.	Dosis pemberian pupuk NPK 15-15-15 berdasarkan perlakuan dan umur bibit.....	55
10.	Data curah hujan Kota Padang dari bulan Agustus sampai November 2011	56
11.	Tabel sidik garam	57
12.	Kriritia bibit kakao siap salur.....	61
13.	Dokumentasi di lapangan	62

THE EFFECT NPK 15-15-15 FERTILIZES AND THE INTENSITY OF SUNLIGHT ON THE GROWTH OF YOUNG CACAO PLANTS (*Theobroma Cacao* L.)

ABSTRACT

The effect of NPK 15-15-15 fertilizes and sunlight intensity on the growth of young cacao Plants was studied in the experimental garden Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang located 350 m above sea level, from August to November 2012. The aim was to : 1) to determine the dose of NPK 15-15-15 and the intensity of sunlight which give the best growth of cacao plants. 2) To determine the dose of NPK 15-15-15 which gives the best effect of cacao plants. 3) To determine the sunlight intensity of which the best growth cacao plants.

This experiment used a Split Plot Design (SPD) which was planted randomly with three repeating. The primary plots controlled sunlight intensity using shade cloth with three treatments ; (A1), 70% shade cloth (30% of incident sunlight reaches the plants) , (A2) ;60% and 50%. The other plots controlled fertilizer dose with four treatments ; (B1), 3 g/polybag ; (B2), 6 g/polybag ; (B3), 9 g/polybag and (B4), 12 g/polybag. Analysis of variance (ANOVA using the F statistic) was used to determine whether the measured parameter were statistically significantly different at the 5% level. Subsequent analysis used Duncean's New Multiple Range Test (DNMRT) also at the 5% level

There was no interaction between NPK 15-15-15 and sunlight intensity to words any of the parameters used to measure cacao plant growth. NPK 15-15-15 at 12 g/polybag gave the best fresh weight of cacao plants and sunlight at an intensity 50% gave the best of fresh weights and stem diameter which were 46, 89 g and 0,943 cm. Sunlight intensity of 50% and 40% gave the widest leaves (1893,49 and 1917,08 cm² respectively) and sunlight intensity which were 30% and 40% gave the best of chlorophyll content (193,49 and 190,63 µ/mg of leaf sample respectively)

Key words : Cacao, NPK15-15-15, Sunlight intensity

I. PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman buah yang bijinya dapat diolah menjadi bahan baku coklat (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006). Peningkatan kebutuhan dunia akan biji kakao sekitar 13 kali lipat dalam 70 tahun terakhir dan ditambah dengan pertimbangan FAO bahwa, pada setiap 10 tahun akan terjadi kenaikan konsumsi dunia terhadap biji kakao sebesar 2,2 - 2,7% (Heddy, 1990). Oleh karena itu, di masa yang akan datang komoditas biji kakao di Indonesia diharapkan memperoleh posisi yang sejajar dengan komoditas perkebunan lainnya, baik dalam luas areal maupun produksinya (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006).

Potensi kakao untuk setiap ha mampu mencapai 1,5-2,5 ton. Kenyataan menunjukkan bahwa tahun 2008 luas areal perkebunan kakao sebesar 1.473.259 ha, produksi 792.761 ton dan produktifitas 801 kg/ha (Badan Pusat Statistik, 2009). Keadaan ini menunjukkan bahwa produktifitas setiap hektar masih mungkin ditingkatkan, baik melalui penambahan luas areal tanam maupun dengan perbaikan teknik budidaya. Indonesia berpotensi untuk menjadi produsen kakao dunia apabila berbagai permasalahan utama yang dihadapi, permasalahan perkebunan kakao dapat diatasi dan agribisnis kakao dikembangkan dan dikelola secara baik. (Siregar, Riyadi, dan Nuraeni, 2010).

Berbagai usaha telah dilaksanakan untuk pengembangan kakao. Teknik pembibitan yang efisien, usaha mendapatkan bahan tanam unggul melalui hibridisasi, metode pemangkasan untuk membentuk jorjet yang baik, pengaturan jarak tanam, maupun usaha perlindungan terhadap hama dan penyakit ditujukan untuk penanaman dan pemeliharaan kakao yang efisien dengan sasaran produksi maksimum (Siregar, Riyadi, dan Nuraeni, 1997).

Kebiasaan petani di Indonesia masih melakukan budidaya kakao secara tradisional dalam pembibitan kakao yang menjadi penyebab utama pengembangan kakao di Indonesia. Biasanya petani kurang begitu memperhatikan bibit pada tanaman kakao itu. Padahal bibit sangat menentukan pertumbuhan dan hasil di lapangan.

Keberhasilan tanaman kakao pada pembibitan sangat dipengaruhi oleh faktor pembatas pertumbuhan bibit. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi atau terlalu rendah adalah faktor penghambat pertumbuhan tanaman kakao. Menurut Purnomo (2001) intensitas cahaya dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif, terutama pada bentuk dan ukuran daun. Untuk mendapatkan pertumbuhan bibit kakao yang optimal perlu diusahakan adanya intensitas cahaya yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, salah satu cara untuk mendapatkannya adalah dengan mengatur naungan, sehingga intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman kakao akan optimal dan dapat mendukung pertumbuhan.

Naungan merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi intensitas cahaya yang terlalu tinggi. Pemberian naungan dilakukan pada budidaya tanaman yang umumnya termasuk kelompok C3 walaupun masih dalam fase pembibitan. Pada fase pertumbuhan vegetatif, semua jenis tanaman tidak tahan intensitas cahaya penuh. Tanaman biasanya hanya butuh 30-40% pada fase pertumbuhan vegetatif. Pada tanaman kelompok C3, naungan tidak hanya diperlukan pada fase bibit saja, tetapi sepanjang siklus hidup tanaman (Siregar *et al.*, 2010).

Pengaturan naungan menurut Faisal (1984) dimaksudkan untuk mengatur persentase penerimaan cahaya yang sesuai kebutuhan pertumbuhan tanaman. Pemberian naungan selain dapat mengurangi intensitas radiasi surya langsung juga dapat mempengaruhi unsur iklim mikro yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman.

Pada dasarnya kakao adalah tanaman yang suka naungan (*shade loving tree*), laju fotosintesis optimum berlangsung pada intensitas cahaya sekitar 70%. Tanaman penaung berperan sebagai penyangga terhadap pengaruh buruk dari faktor lingkungan yang tidak dalam kondisi optimal, seperti kesuburan tanah rendah serta musim kemarau yang tegas dan panjang.

Intensitas cahaya yang terbaik untuk pertumbuhan bibit kayu manis adalah sekitar 40% (Herdian, 1994). Sedangkan intensitas cahaya yang terbaik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit bermata dua adalah 50% (Sulaiman, 1997), bagi pertumbuhan *cattleya* adalah sekitar 40-60% (Mitra Bisnis, 2001).

Disamping intensitas cahaya, faktor yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman di pembibitan adalah kecukupan unsur hara yang

diperlukan tanaman. Penambahan unsur hara merupakan cara yang baik untuk menambah kandungan hara yang diperlukan tanaman sehingga kebutuhan hara bagi tanaman akan tercukupi.

Menurut reaksi kimianya pupuk digolongkan atas dua jenis yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk dengan bahan baku utama yang berasal dari sisa makhluk hidup, seperti darah, tulang, kotoran, bulu, sisa tumbuhan dan limbah rumah tangga yang telah mengalami proses pembusukan oleh mikroorganisme pengurai. Pupuk organik disamping dapat menyediakan hara bagi tanah tetapi juga dapat memperbaiki sifat fisika dan biologi tanah. Pupuk anorganik adalah pupuk yang berasal dari bahan mineral/senyawa kimia yang telah diubah melalui proses produksi sehingga menjadi bentuk senyawa kimia yang dapat diserap tanaman, misalnya pupuk NPK.

Ardiansyah (2010), pemberian pupuk NPK 15-15-15 sebanyak 7,5 g/tanaman pada bibit kakao yang berumur 13 minggu menunjukkan hasil yang terbaik. Kandungan unsur hara dalam pupuk majemuk NPK 15-15-15 dinyatakan dalam 3 angka berturut-turut menunjukkan keadaan N, P_2O_5 , dan K_2O . Misalnya pupuk majemuk NPK 15-15-15 menunjukkan setiap 100 kg pupuk mengandung 15 kg N, 15 kg P_2O_5 , dan 15 kg K_2O (Hardjowigeno, 2003). Tanaman membutuhkan unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) dalam jumlah yang banyak. Unsur-unsur ini dinyatakan sebagai unsur hara makro primer dan sangat sering diberikan ke tanaman dalam bentuk pupuk.

Tanaman menyerap nitrogen (N) terutama dalam bentuk NO_3^- , namun dalam bentuk lain yang dapat diserap adalah NH_4^+ . Dalam keadaan aerasi yang baik, senyawa-senyawa N diubah dalam bentuk NO_3^- . Nitrogen yang tersedia bagi tanaman dapat mempengaruhi pembentukan protein. Disamping itu unsur ini juga bagian integral dari klorofil (Nyakpa, 1998).

Unsur P berperan dalam mendorong pertumbuhan dan perkembangan akar, mempercepat dan memperkuat pertumbuhan tanaman dewasa, dan meningkatkan pertumbuhan serta pembentukan bunga, buah serta bagian lainnya. Fosfor diserap oleh tanaman dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan $H_2PO_4^{2-}$ bergantung pada tanah. P diperlukan untuk pembentukan DNA dan RNA dan berbagai komponen penting

lainnya. P merangsang proses perkecambahan dan pembentukan akar yang terbatas dan laju pertumbuhan vegetatif (Soil Improvement Fertilizer Assosiation, 1998).

Unsur kalium (K) dalam tanaman bentuk ion K^+ , jumlahnya dalam keadaan tersedia bagi tanah sangatlah kecil. Kalium yang ditambahkan ke tanah biasanya dalam bentuk garam-garam yang mudah larut seperti KCL, KNO_3 , K_2SO_4 , dan $KMgSO_2$. Kalium merupakan unsur mobil di dalam tanaman dan akan segera ditranslokasikan ke jaringan meristemik yang muda jika jumlahnya terbatas bagi tanaman (Nyakpa, 1998).

Berdasarkan permasalahan di atas maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Dosis Pupuk NPK 15-15-15 dan Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)”**. Percobaan ini bertujuan untuk : 1) Mendapatkan dosis pupuk NPK 15-15-15 dengan intensitas cahaya yang terbaik bagi pertumbuhan bibit kakao. 2) Mendapatkan dosis pupuk NPK 15-15-15 yang terbaik bagi pertumbuhan bibit kakao. 3) Mendapatkan intensitas cahaya yang terbaik bagi pertumbuhan bibit kakao.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman kakao termasuk ke dalam genus *Theobroma* yang dalam bahasa Yunani berarti makanan para dewa (Heddy, 1990). Nama *cacao* berasal dari bangsa Aztek yang pada saat itu sudah mengolah biji kakao menjadi minuman dan pengganti alat pembayaran yang sah. Kakao merupakan satu-satunya jenis dari 22 jenis dalam genus *Theobroma* yang diusahakan secara komersial (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006).

Jenis kakao yang dibudidayakan adalah golongan *Criollo*, *Forestero*, dan *Trinitaro*. *Criollo* adalah jenis tanaman kakao yang menghasilkan biji kakao kering yang biasa dikenal dengan *fine flavour cocoa*, *edel cocoa* atau kakao mulia. Jenis ini mempunyai mutu tinggi, tetapi produksi rendah. *Forestero* adalah jenis tanaman kakao yang menghasilkan biji kering yang dikenal dengan *bulk cocoa* atau kakao baku dengan mutu rendah, tetapi lebih kuat dan produktif. Sedangkan jenis *Trinitaro* adalah hasil persilangan alami antara *Criollo* dan *Forestero* di Lembah Upper Amazon (Siregar *et al.*, 1997).

Tanaman kakao pada awalnya merupakan tanaman yang hidup di dalam hutan hujan tropis (Heddy, 1990). Ditinjau dari wilayah penanamannya, kakao ditanam pada daerah-daerah yang berada pada 10°LU - 10°LS. Walaupun demikian penyebaran pertanaman kakao secara umum berada pada daerah-daerah antara 7°LU - 18°LS. Hal ini berkaitan erat dengan distribusi curah hujan dan jumlah penyinaran matahari sepanjang tahun. Curah hujan yang ideal untuk tanaman kakao adalah 1.100 – 3.000 mm per tahun. Suhu udara yang dapat mendorong pertumbuhan kakao adalah berkisar antara 23,9 – 26,7°C (Siregar *et al.*, 1997).

Tanaman kakao memiliki akar tunggang (*radix primaria*). Pertumbuhan akar sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, air tanah, dan serasi dalam tanah. Pada tanah yang draenasinya jelek maka pertumbuhan akar tunggangnya terganggu. Habitat asli kakao adalah hutan hujan tropis dan tumbuh di bawah naungan tanaman hutan. Dalam teknik budidaya yang baik, sebagian sifat habitat aslinya masih dipertahankan yaitu dengan memberi naungan secukupnya. Ketika tanaman masih muda, intensitas naungan yang diberikan cukup tinggi (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006).

Tanaman kakao yang diperbanyak secara vegetatif tidak akan ditemukan *jorquette*. Cabang-cabang primer akan tumbuh dari pangkal batang dekat permukaan tanah sehingga ketinggian tanaman relatif lebih rendah dari tanaman kakao yang berasal dari biji (Siregar *et al.*, 1997). Tanaman kakao bersifat *dimorfisme*, artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya ke atas disebut dengan tunas *ortotrop* atau tunas air, sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan *plagiotrop*. Dari tunas *plagiotrop* biasanya hanya tumbuh tunas-tunas *plagiotrop*, tetapi kadang-kadang juga tumbuh tunas *ortotrop* (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006).

Daun tanaman kakao juga menunjukkan sifat *dimorphic*, yaitu mempunyai dua tipe daun yang berbeda, tergantung dari letaknya. Pada tunas air yang berkembang menjadi cabang *ortotrop*, daun-daun yang tumbuh mempunyai tangkai daun yang panjang dan letaknya berselang-seling dengan rumus kedudukan $3/8$. Sedangkan pada cabang *plagiotrop* yang tumbuh adalah daun yang bertangkai pendek dengan rumus kedudukan $1/2$. Panjang daun kakao berkisar antara 25 – 30 cm dan lebarnya 7,5 – 10 cm (Heddy, 1990). Salah satu sifat khusus daun kakao adalah adanya dua persendian yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Dengan begitu, daun kakao bisa membuat gerakan untuk menyesuaikan arah datangnya sinar matahari (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2006).

Ada dua tempat pemunculan bunga, yaitu bunga yang tumbuh pada batang pokok disebut dengan *Cauliflower* dan bunga yang tumbuh pada cabang yang sudah tua disebut dengan *Ramiflower*. Warna bunga kakao adalah putih agak kemerahan dan tidak berbau. Berdasarkan sifat penyerbukannya, tanaman kakao dibagi atas dua jenis yaitu; 1) Tanaman yang bersifat *self compatible* (menyerbuk sendiri dan 2) Tanaman yang bersifat *incompatible* (tidak menyerbuk sendiri) (Mamangkey *cit.* Putra, 1995). Jumlah bunga kakao mencapai 5.000 – 12.000 bunga per pohon/tahun, tetapi jumlah buah matang yang dihasilkan hanya berkisar 1% saja. Bunga kakao tergolong ke dalam bunga sempurna yang terdiri atas kelopak, mahkota, benang sari dan kepala putik (Siregar *et al.*, 1997).

Buah kakao akan masak setelah berumur enam bulan dengan ukuran 10 – 30 cm, tergantung kepada kultivar dan faktor-faktor lingkungan selama perkembangan buah. Kulit buah memiliki 10 alur dalam dan dangkal yang letaknya berselang-seling. Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak keputih-putihan, jika sudah matang akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang berwarna merah di waktu muda akan menjadi jingga di waktu matang (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2003).

Ismal (1984) menyatakan setiap tanaman dalam kehidupannya membutuhkan lingkungan yang cocok atau setidaknya memenuhi persyaratan minimum yang dibutuhkan dalam mempertahankan hidup. Sedangkan menurut Prawiranata (1981) faktor luar yang mempengaruhinya antara lain adalah ketersediaan unsur hara, kadar air tanah, udara dalam tanah, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu.

Usaha pertanian pada dasarnya merupakan suatu pengubahan energi menjadi bahan-bahan yang akan dikonsumsi oleh manusia, dan sumber utama untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah radiasi cahaya (Faisal, 1984). Secara fisiologis, cahaya mempunyai pengaruh langsung maupun tidak langsung. Pengaruhnya pada metabolisme secara langsung dari fotosintesis, serta secara tidak langsung melalui pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Adapun proses perkembangan yang dikendalikan oleh cahaya antara lain perkecambahan, perpanjangan batang, membukanya *hypocotyl*, perluasan daun, sintesis klorofil, gerakan batang, gerakan daun, pembukaan bunga dan dormansi tunas (Fitter dan Hay, 1998).

Cahaya merupakan salah satu faktor iklim yang perlu mendapat perhatian serius, karena merupakan komponen utama proses pertumbuhan dan hasil tanaman. Cahaya yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman terbagi atas tiga komponen penting yaitu kualitas cahaya, lama penyinaran dan intensitas cahaya (Ismal, 1984). Kualitas cahaya yang mempengaruhi laju pertumbuhan fase vegetatif maupun fase reproduksi adalah cahaya tampak. Intensitas cahaya berperan dalam pertumbuhan tanaman terutama untuk daerah tropis (Nurhayati, 1984).

Walaupun intensitas cahaya menentukan kelangsungan proses fotosintesis akan tetapi tidak selamanya kegiatan fotosintesis akan naik sesuai dengan kenaikan intensitas cahaya. Pada kenyataannya kecepatan fotosintesis bertambah dengan bertambah tingginya intensitas cahaya pada suatu kisaran tertentu. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menjadi faktor perusak karena pengaruh tidak langsung yang berhubungan dengan peningkatan suhu udara. Tingginya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman yang toleran naungan akan menyebabkan tanaman mudah kekurangan air (Sadjad, 1983).

Menurut Harjadi (1984) tanaman yang kekurangan cahaya akan mempunyai batang yang lebih panjang dan lebih kurus. Dwijoseputro (1994) menjelaskan bahwa meningginya tanaman karena kekurangan cahaya akibat berkurangnya karbohidrat yang terbentuk. Untuk menghindari intensitas cahaya yang berlebihan bagi tanaman maka dapat memberikan naungan. Pada daerah tropis naungan berfungsi untuk mengurangi kehilangan air tanah, memelihara kelembaban, dan mencegah tanaman dari kerusakan hama dan penyakit. Selain itu naungan juga mempengaruhi iklim mikro di sekitar tanaman. Sedangkan Faisal (1993) menyatakan adanya naungan menyebabkan suhu udara menjadi turun, sedangkan kelembaban udara akan meningkat.

Penelitian Herdian (1994), menunjukkan bahwa pemberian naungan pada bibit tanaman kayu manis dapat mempengaruhi pertumbuhannya. Pertumbuhan bibit kayu manis yang terbaik dalam kantong plastik diperoleh pada tingkat naungan 60% atau pada intensitas cahaya 40% yaitu pada umur bibit 10 bulan. Sedangkan pada jahe menurut Yusnita (1995) intensitas cahaya yang terbaik bagi pertumbuhan diperoleh pada intensitas cahaya 20% dan untuk mendapatkan hasil rimpang terbaik adalah pada intensitas cahaya 80% (umur 4 bulan).

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang sangat diperlukan untuk perkembangan atau pertumbuhan bagian vegetatif seperti daun, batang dan akar. Sumber nitrogen sekitar 75% berasal dari udara, agar dapat dimanfaatkan tanaman harus dalam bentuk nitrat. N merupakan hasil fiksasi oleh peristiwa elektris di udara berupa nitrit yang diubah menjadi nitrat dan kemudian menyerap ke dalam tanah dengan bantuan air hujan (Sutejo, 1995). Nitrogen dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman,

khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan tunas, batang dan daun (Novizan, 2005).

Tanaman menyerap nitrogen (N) terutama dalam bentuk NO_3^- , namun dalam bentuk lain yang dapat diserap adalah NH_4^+ dan urea. Dalam keadaan aerasi yang baik, senyawa-senyawa N diubah dalam bentuk NO_3^- . Nitrogen yang tersedia bagi tanaman dapat mempengaruhi pembentukan protein. Disamping itu unsur ini juga bagian dari integral dari klorofil (Nyakpa, 1998).

Fungsi nitrogen menurut Sutejo (1995) adalah: (1) komponen molekul klorofil, (2) komponen asam amino pembentuk protein, (3) esensial bagi aktivasi karbohidrat, (4) komponen enzim, (5) merangsang pertumbuhan akar dan aktivitasnya, dan (6) mendukung pengambilan hara lainnya.

Fosfor merupakan unsur yang penting dalam pertumbuhan tanaman, sehubungan dengan peranannya dalam sintesa protein, lemak dan karbohidrat (Ahmad, 1982). Bagi tanaman zat ini berfungsi : (1) Mempercepat pertumbuhan akar, (2) Memacu dan memperkuat pertumbuhan tanaman dewasa pada umumnya, dan (3) Meningkatkan produksi biji-bijian (Sutejo, 1995).

Unsur P berperan dalam mendorong pertumbuhan dan perkembangan akar, mempercepat dan memperkuat pertumbuhan tanaman dewasa, dan meningkatkan pertumbuhan serta pembentukan bunga, buah serta bagian lainnya. Unsur fosfor berguna bagi tanaman untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar rambut, selain itu juga sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu, membantu asimilasi, pernafasan sekaligus mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah (Lingga dan Marsono, 2001). Di samping itu P berperan dalam mentransfer energi dalam sel, mengubah karbohidrat, dan meningkatkan efisiensi kerja kloroplas (Hakim, 1986). Kelebihan P dapat mengakibatkan keracunan bagi tanaman dimana daun terlihat hangus, klorosis, dan kematian serta ketersediaan N akan berkurang (Donnawaty, 1988). Sebaliknya kekurangan P akan menimbulkan gejala pertumbuhan yang terhambat karena terjadinya gangguan pada pembelahan sel, daun tanaman berwarna hijau tua kemudian berubah menjadi warna ungu, hal ini juga terjadi pada batang dan cabang tanaman muda. Gejala umum adalah terhambatnya pertumbuhan, tanaman kerdil dan perakaran miskin (Hakim, 1986).

Kalium yang cukup tersedia dalam tanaman akan merangsang pertumbuhan akar, menekan pengaruh buruk atau meningkatkan ketahanan tanaman yang membuat tanaman lebih tahan terhadap serangan penyakit (Soepardi 1983). Unsur kalium merupakan unsur hara yang mudah mengadakan persenyawaan dengan unsur lainnya seperti klor dan magnesium. Kalium berfungsi bagi tanaman untuk: (1) Mempercepat pembentukan zat karbohidrat dalam tanaman, (2) Memperkokoh tumbuh tanaman, (3) Mempertinggi resistensi terhadap serangan hama, dan (4) Meningkatkan kualitas biji (Sutedjo, 1995).

Unsur kalium (K) dalam tanaman bentuk ion K^+ . jumlahnya dalam keadaan tersedia bagi tanah sangatlah kecil. Kalium yang ditambahkan ke tanah biasanya dalam bentuk garam-garam yang mudah larut seperti KCL, KNO_3 , K_2SO_4 , dan $KMgSO_2$. Kalium merupakan unsur mobil di dalam tanaman dan akan segera ditranslokasikan ke jaringan meristemik yang muda jika jumlahnya terbatas bagi tanaman (Nyakpa, 1998).

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Tempat dan Waktu

Percobaan ini telah dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Padang, dengan ketinggian tempat 350 m dari permukaan laut (dpl). Percobaan ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2011 (Lampiran 1).

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah bibit kakao TSH 858 (Deskripsi Lampiran 2) yang berumur dua bulan, pestisida, tanah ultisol, pupuk NPK 15-15-15. Alat-alat yang digunakan adalah paranet dengan intensitas cahaya 30%, 40%, dan 50%, polybag dengan ukuran 10 x 15 cm, larutan Aceton 80%, neraca ohaus, insektisida (curacron), fungisida (Dhitene M 45), jangka sorong, cangkul, paku, palu, ember, meteran, *handsprayer*, tiang standar, spektrofotometer, tabung centrifuge, gergaji, pisau, label, *Leaf Area Meter*, dan alat tulis.

3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) atau *Split Plot Design* (SPD) yang disusun secara acak lengkap dengan 3 ulangan. Petak utama adalah intensitas cahaya dengan menggunakan paranet yang terdiri 3 perlakuan yaitu :

A1 = Intensitas cahaya 30 %

A2 = Intensitas cahaya 40%

A3 = Intensitas cahaya 50%

Anak petak terdiri dari dosis pupuk NPK 15-15-15 yang terdiri atas 4 perlakuan yaitu :

B1 = 3 g/polybag

B2 = 6 g/polybag

B3 = 9 g/polybag

B4 = 12 g/polybag

Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 36 unit percobaan. Total keseluruhan tanaman ada 144 tanaman. Setiap unit percobaan terdapat 4 tanaman dan 2 tanaman dijadikan sampel yang diambil secara acak (Lampiran 3). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam pada taraf nyata 5% dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5%.

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Persiapan tempat dan media tanam

Lahan percobaan yang berukuran 6 m x 6 m dibersihkan dari gulma dan sampah lainnya sehingga tempat tersebut terhindar dari hama dan penyakit. Lahan tersebut harus datar dan rata untuk meletakkan polybag. Sebagai media tanam yang digunakan adalah tanah ultisol, pupuk kandang, dan sekam.

3.4.2 Pemilihan bibit

Bibit kakao yang digunakan yaitu bibit yang sudah berumur 2 bulan dan ditanam pada polybag. Bibit memiliki kondisi yang segar dan seragam. Untuk memperoleh keseragaman ini dilakukan uji t pada taraf nyata 5%. Uji yang dilakukan meliputi tinggi bibit, jumlah daun, dan diameter batang, apabila tidak ada perbedaan tinggi, jumlah daun dan diameter batang maka bibit dijadikan bahan penelitian. Bibit yang dipindahkan dan disusun sesuai dengan letak perlakuan (Lampiran 4,5)

3.4.3 Pemasangan label dan tiang standar

Pemasangan label dan tiang standar dilakukan bersamaan dengan pemindahan bibit. Label dipasang pada tiap perlakuan dan ulangan sesuai denah percobaan, sedangkan tiang standar ditancapkan di sebelah tanaman sampel. Tinggi tiang standar 10 cm dari permukaan tanah.

3.4.4 Pengamatan awal

Bibit yang digunakan pada percobaan adalah bibit yang segar dan seragam. Pengamatan awal dilakukan dengan tujuan untuk melihat keseragaman bibit yang akan digunakan dilakukan setelah bibit dipindahkan ke dalam plot percobaan. Variabel yang diamati adalah tinggi bibit, jumlah daun dan lingkaran batang dari hasil uji t dengan hasil tidak berbeda nyata. Tinggi bibit diukur dari

ujung tiang standar sampai pada titik tumbuh, sedangkan jumlah daun diamati dengan menghitung jumlah daun yang telah membuka sempurna. Lingkar batang diukur dengan menggunakan jangka sorong pada ketinggian 2 cm dari permukaan tanah.

3.4.5 Pemberian perlakuan

Naungan dibuat dengan ukuran 1m x 1m dan tinggi 1m. Setiap atap dan dinding digunakan paranet yang sesuai dengan intensitas cahaya yang dibutuhkan pada masing-masing perlakuan. Intensitas cahaya yang digunakan yaitu 30 %, 40%, dan 50% dengan menggunakan paranet. Naungan ditempatkan sesuai dengan pada petak perlakuan (Lampiran 6).

Dosis pupuk NPK 15-15-15 yang diberikan pada tanah ultisol (Lampiran 7). Cara pemberian pupuk pada bibit kakao yaitu dengan cara melingkar pada sekitar batang bibit. Pemberian periode pertama pupuk NPK 15-15-15 diberikan ketika pemindahan bibit ke polybag bersamaan penggunaan naungan. Dosis sesuai rekomendasi pada Lampiran 8 dan dosis perlakuan Lampiran 9.

3.5 Pemeliharaan

3.5.1 Penyiraman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari dan apabila hari hujan penyiraman tidak dilakukan. Pada percobaan ini hujan sangat sering terjadi sehingga penyiraman yang dilakukan cukup jarang dilakukan yaitu antara 3 sampai 4 hari sekali.

3.5.2 Penyisipan

Penyisipan dilakukan pada saat bibit berumur 14 hari setelah dipindahkan. Bibit yang disisip yaitu bibit yang sudah layu dan mati. Caranya dengan menukar bibit yang sudah layu dan mati dengan bibit yang sudah disediakan sebelumnya. Bibit sisipan umurnya juga sama dengan bibit yang digunakan untuk percobaan ini (seragam).

3.5.3 Penyiangan

Penyiangan dilakukan saat ada gulma yang tumbuh di dalam polybag dengan cara mencabut dengan tangan. Penyiangan gulma dilakukan pada saat pertumbuhan gulma sudah mengganggu pertumbuhan bibit kakao. Pada percobaan

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

ini penyiangan dilakukan sekali seminggu sampai minggu ke 13 setelah pemindahan bibit.

3.5.4 Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama yang dilakukan pada percobaan ini yaitu dengan melakukan penyemprotan menggunakan insektisida (curacron), hal ini dilakukan karena pada saat percobaan cuaca cukup lembab dan curah hujan di sekitar limau manis yang cukup tinggi sehingga hama lebih cepat menyerang dan menyebar pada bibit kakao. Dosis insektisida (curacron) yang dipakai yaitu 2 ml/l. Selama melakukan percobaan ini penyemprotan insektisida dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada minggu ke 3 setelah pemindahan bibit dan pada minggu ke 8 setelah pemindahan bibit.

Untuk perlakuan prefentif pengendalian penyakit dilakukan penyemprotan menggunakan fungisida (Dhitene M 45). Dosis Dhitene M 45 yang dipakai yaitu 2 gr/l. Penyemprotan dengan fungisida selama melakukan percobaan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada minggu ke 5 setelah pemindahan bibit dan pada minggu ke 11 setelah pemindahan bibit.

3.6 Pengamatan

3.6.1 Tinggi bibit (cm)

Pengamatan tinggi bibit dilakukan dua minggu setelah pemberian perlakuan. Pengukuran tinggi bibit ditompang tiang standar dengan tinggi 10 cm. Pengukuran dimulai dari ujung tiang standar hingga titik tumbuh. Angka ini ditambah 10 cm untuk tinggi bibit sebenarnya. Pengukuran dilakukan pada seluruh bibit sampel, kemudian dirata-ratakan tiap perlakuan. Data yang diamati yaitu pertumbuhan tinggi tanaman saat pengukuran. Data pengamatan periodik ditampilkan dalam bentuk grafik, dan data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.2 Jumlah daun per bibit (helai)

Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah seluruh daun yang ada pada bibit sampel. Daun yang dihitung adalah daun yang telah membuka sempurna. Pengamatan ini dilakukan dua minggu setelah pemberian semua perlakuan. Data yang dihitung yaitu penambahan jumlah daun pada saat

pengamatan pertama. Data pengamatan periodik ditampilkan dalam bentuk grafik, dan data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.3 Lebar helaian daun terlebar (cm)

Pengamatan ini dilakukan dua minggu setelah pemberian perlakuan. Pengukuran lebar helaian daun terlebar dilakukan dengan cara mengukur daun terlebar dari daun tanaman sampel, diukur tegak lurus pada ibu tulang daun dan pengukuran dilakukan dari sisi kiri sampai sisi kanan. Data pengamatan periodik ditampilkan dalam bentuk grafik, dan data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.4 Panjang daun terpanjang (cm)

Pengukuran panjang daun terpanjang dilakukan dengan mengukur daun yang dimulai dari pangkal tangkai daun sampai ujung daun melalui ibu tulang daun. Data pengamatan periodik ditampilkan dalam bentuk grafik, dan data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.5 Panjang akar tunggang (cm)

Pengamatan panjang akar tunggang dilakukan pada saat minggu akhir penelitian. Bibit yang dijadikan sebagai sampel harus dilakukan pembongkaran dan dibersihkan akarnya dengan hati-hati. Pengukuran panjang akar tunggang dilakukan dengan mengukur akarnya mulai dari leher akar sampai ke ujung akar tunggang. Data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.6 Jumlah akar lateral (buah)

Pengamatan panjang jumlah akar lateral dilakukan pada saat minggu akhir percobaan. Bibit yang dijadikan sebagai sampel harus dilakukan pembongkaran dan dibersihkan akarnya dengan hati-hati. Jumlah akar lateral yang dihitung adalah akar yang keluar dari akar utama atau dari akar tunggang yang panjang akar telah mencapai 0,5 cm. Data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.7 Diameter batang (cm)

Pengukuran diameter batang dilakukan saat akhir percobaan. Diameter batang diukur dengan menggunakan jangka sorong pada ketinggian 2 cm dari pangkal batang. Data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel

3.6.8 Total luas daun (cm²)

Pengukuran luas total daun dilakukan saat akhir percobaan. Daun-daun yang telah membuka sempurna pada masing-masing sampel diambil dan dihitung luasnya dengan menggunakan *Leaf Area Meter*. Data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.9 Bobot segar bibit (g)

Bibit yang telah dibongkar dan dibersihkan pada akhir percobaan yang ditimbang berat segarnya dengan menggunakan neraca *ohauss*. Data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.10 Bobot kering bibit (g)

Bibit yang telah ditimbang berat segarnya, kemudian diovenkan selama 2 x 24 jam pada suhu 60⁰ C. Kemudian bibit tersebut ditimbang berat keringnya. Data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.11 Rasio tajuk akar

Rasio tajuk akar dihitung pada waktu akhir percobaan dengan membandingkan bobot kering tajuk dengan akar yang sama-sama telah dikeringkan di dalam oven selama 2 x 24 jam pada suhu 60° C sampai beratnya konstan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rasio tajuk akar} = \frac{\text{Berat kering tajuk (bagian atas)}}{\text{Berat kering akar (bagian bawah)}}$$

Data pengamatan terakhir ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.6.12 Kadar klorofil (µ/mg sampel daun)

Pengamatan kadar klorofil daun dilakukan pada akhir percobaan. Pengamatan dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Daun yang diambil adalah daun yang tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda dan daun yang dipakai adalah daun yang berada di tengah di antara seluruh jumlah daun yang telah membuka sempurna. Caranya untuk setiap sampel diambil rata-ratanya, daun yang masih segar kemudian diiris kecil-kecil dan diambil sebanyak 50 mg. Setelah diiris kemudian ditambahkan dengan larutan Aceton 80% sebanyak 2 ml. Kemudian dicukupkan sehingga total volumenya menjadi 10 ml. Ekstraksi (penggerusan) harus dilakukan pada keadaan tanpa

cahaya. Pindahkan larutan ekstrak tersebut ke dalam tabung centrifuge, dan lakukan setrifugasi pada kecepatan 650 x (2000 rpm, bila panjang radius centrifuge berjarak 14 cm dari porosnya), selama 15 menit. Absorpsi diukur pada panjang gelombang 645 dan 663 nm dengan menggunakan spektrofotometer. Kemudian hitung kandungan klorofil dengan menggunakan koefesien absorpsi spesifik yang telah ditentukan dengan rumus :

$$C_{\text{total}} = (20.2 \times D_{645} + 8.02 \times D_{663}) / \text{LFW}$$

C_{total} = total klorofil (μg per mg bobot segar daun)

D_{645} = absorbance reading at 645 nm

D_{663} = absorbance reading at 663 nm

LFW = bobot segar daun yang diekstraksi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum

Pada percobaan ini pupuk yang digunakan sebagai perlakuan yaitu pupuk NPK 15-15-15 dengan dosis 3, 6, 9, dan 12 g/polybag yang diberikan secara bertahap pada bibit kakao yaitu 3 kali pemberian pada minggu ke 1, minggu ke 5 dan minggu ke 9 setelah pemindahan ke lapangan (Lampiran 8). Pada waktu pemberian perlakuan tanaman berada dalam kondisi segar dan seragam. Pemberian pertama pupuk NPK 15-15-15 pada bibit kakao belum menunjukkan hasil pertumbuhan bibit yang sama. Pada pemberian pupuk periode ke 2 dan ke 3 bibit kakao mengalami kerusakan dimana terjadi gejala seperti terbakar pada daun muda dan daun menjadi rapuh (mudah gugur). Hal ini terlihat pada minggu ke 7 (2 minggu setelah pemberian perlakuan ke 2) dimana bibit kakao mengalami kerusakan dengan tanda pada bagian pinggir daun mengering yang disertai dengan bercak cokelat seperti terbakar, dan setelah 1 minggu berikutnya sudah mulai normal kembali. Pertumbuhan normal pada bibit kakao ini ditandai dengan munculnya tunas. Hal yang sama juga terjadi pada minggu ke 11 (2 minggu setelah pemberian perlakuan ke 3).



Gambar 1. Bibit kakao yang mengalami kerusakan pada daun pada minggu ke 7 (2 minggu setelah pemberian perlakuan ke 2).

Kerusakan yang terjadi pada bibit kakao ini diduga terjadi karena pemberian pupuk pada kakao terlalu dekat dengan batang bibit. Dengan demikian bibit kakao mengalami stagnasi selama beberapa minggu sampai terbentuk tunas baru. Hal ini terjadi hampir merata pada setiap plot percobaan, sehingga pertumbuhan bibit hampir sama pada pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15. Pemupukan yang dilakukan kurang tepat akan mengakibatkan kerusakan pada tanaman (Soebiham., 1996). Disamping itu, pupuk yang diberikan pada bibit kakao diserap oleh akar bibit yang berada disekitar pinggiran polybag. Akar bibit kakao yang tersebar pada pinggir polybag menyebabkan terjadinya rongga antara tanah dengan polybag.

Pada saat melakukan percobaan curah hujan di sekitar areal percobaan cukup tinggi. Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun Gunung Nago Kecamatan Pauh Padang dapat dilihat pada Lampiran 10, data yang diambil yaitu pada bulan Agustus sampai November 2011 (selama melakukan percobaan). Pada bulan Agustus terjadi 9 kali hari hujan dengan curah hujan 229 mm/bulan, dan terjadi peningkatan jumlah curah hujan yang paling tinggi pada bulan November terjadi 15 kali hari hujan dengan curah hujan 608,4 mm/bulan. Artinya curah hujan sudah melampaui kebutuhan tanaman kakao.

Karena curah hujan yang tinggi (Lampiran 10) menyebabkan pupuk larut dan mengisi ke pinggir polybag dan bersentuhan langsung dengan akar bibit kakao yang berada pada pinggir polybag. Dengan adanya naungan berupa paranet menyebabkan cahaya yang datang disaring oleh paranet sehingga intensitas cahaya berkurang. Hal ini mengakibatkan suhu turun dan kelembapan naik. Suhu yang turun mengakibatkan proses penguapan juga berkurang sehingga pupuk yang diberikan pada bibit kakao sedikit yang menguap dan sebagian besar diserap oleh bibit kakao. Dengan demikian pupuk yang diberikan pada bibit kakao mengakibatkan bibit kakao mengalami kerusakan karena pemberian pupuk yang terlalu dekat dengan bibit kakao.

4.2 Hasil Dan Pembahasan

4.2.1 Tinggi Bibit

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap tinggi bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. untuk lebih jelasnya data tinggi bibit kakao disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

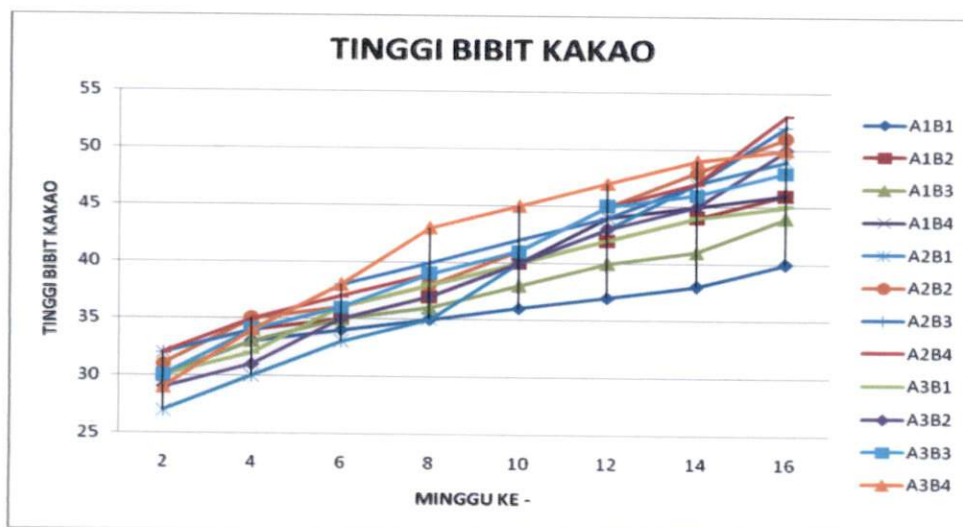
Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	cm				
30%	40,66	46,33	44	46,66	44,41
40%	49,67	51,66	52,67	53,67	51,91
50%	45,33	50,33	48	50	48,41
Rata-rata	45,55	49,44	48,22	50,11	

KK Petak Utama = 18,36%

KK Anak Petak = 14,61%

Angka-angka pada baris dan lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Pada Tabel diatas menunjukkan pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari memberikan pengaruh yang hampir sama terhadap tinggi bibit kakao. Hal ini diduga karena terjadi kesalahan pada pemberian pupuk NPK 15-15-15 yang terlalu dekat dengan batang bibit kakao. Hal ini terlihat pada minggu ke 7 (2 minggu setelah pemberian perlakuan ke 2) dimana bibit kakao mengalami keracunan dengan tanda pada bagian pinggir daun mangering yang disertai dengan bercak cokelat seperti terbakar, dan setelah 1 minggu berikutnya sudah mulai normal kembali. Hal yang sama juga terjadi pada minggu ke 11 (2 minggu setelah pemberian perlakuan ke 3). Namun demikian, tinggi bibit kakao rata-rata sudah menunjukkan batas untuk bibit siap salur yaitu ± 50 cm (Lampiran 12). Dokumentasi pada Lampiran 13.



Gambar 2. Grafik pertambahan tinggi bibit kakao

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa perkembangan pertumbuhan tinggi bibit kakao menunjukkan hasil yang hampir sama pada pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda. Dapat dilihat bahwa pada pengamatan pertama (minggu ke 2) sampai pengamatan terakhir (minggu ke 16) laju perkembangan pertumbuhan tinggi bibit kakao yang merata pada tiap minggunya.

Djafaruddin (1970), menyatakan bahwa N memegang peranan penting dalam mempercepat tumbuh tanaman serta mendorong keseimbangan serapan Fosfor (P) dan Kalium (K) sesuai kebutuhan tanaman. Peranan fosfor yang utama bagi tanaman yaitu pada proses fotosintesis, penguraian karbohidrat, metabolisme lemak, metabolisme asam amino dan proses transfer energi.

Pemberian berbagai macam intensitas cahaya pada bibit kakao juga memperlihatkan pengaruh yang hampir sama. Tanaman kakao memerlukan cahaya yang tidak terlalu tinggi ketika masih dalam fase bibit berkisar antara 30%-40% (Siregar *et al*, 2010).

Tidak berbeda nyata tinggi bibit kakao juga dikarenakan adanya adaptasi bibit kakao terhadap pengaturan intensitas cahaya yang diterima. Adaptasi bibit kakao terhadap intensitas cahaya ini didukung oleh perlakuan yang diberikan sebelum dipindahkan ke lapangan, yaitu dengan cara mengadaptasikan bibit kakao selama ± 2 minggu dengan cara meletakkannya pada tempat yang tenaungi. Tidak berbeda nyata tinggi bibit kakao juga disebabkan karena tanaman kakao merupakan tanaman tahunan yang pertumbuhan vegetatifnya lambat yang tidak

cenderung memacu tinggi tanaman walaupun diberi intensitas cahaya yang rendah maupun intensitas cahaya yang tinggi (Salisbury dan Ross, 1995).

Respon tanaman *perennial crop* seperti kakao lebih lambat dibandingkan dengan tanaman semusim. Dari percobaan yang dilakukan, tanah yang digunakan adalah tanah ultisol. Keadaan ini akan sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sehingga respon menjadi lebih rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Setyamidjaja (1986), pada tahun pertama tanaman *perennial crop* memperlihatkan pertumbuhan yang lambat.

4.2.2 Jumlah Daun

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap jumlah daun bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah daun bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11 . untuk lebih jelasnya data jumlah daun kakao disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- buah -----				
30%	20,33	18,66	20,66	20,33	20
40%	19	21	20,66	23,33	21
50%	17,33	21,66	19	20	19,5
Rata-rata	18,88	20,44	20,11	21,22	

KK Petak Utama = 15,87%

KK Anak Petak = 12,18 %

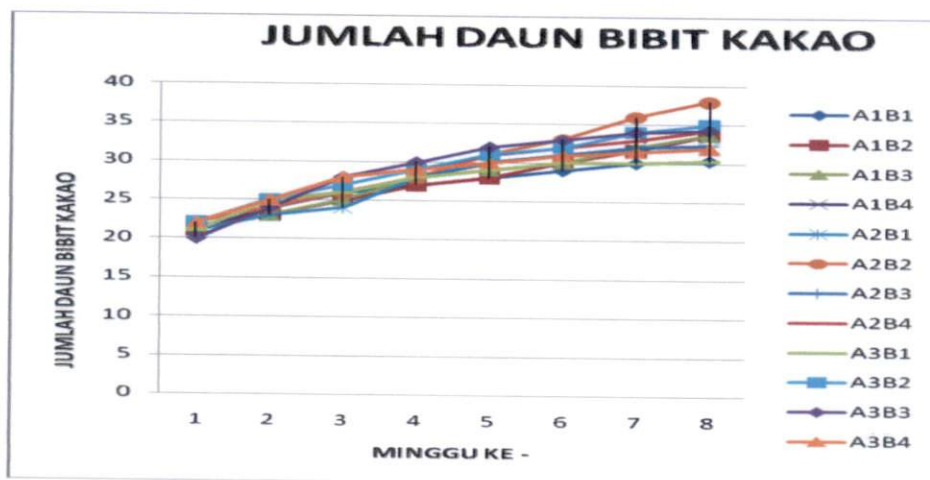
Angka-angka pada baris dan lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun bibit kakao. Dapat dilihat bahwa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 mulai dari 3 g/polybag sampai 12 g/polybag tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, begitu pula dengan

intensitas cahaya matahari yang berbeda juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun demikian jumlah daun bibit kakao rata-rata sudah menunjukkan batas untuk bibit siap salur yaitu lebih dari 18 lembar (Lampiran 12).

Pemberian pupuk NPK 15-15-15 tidak berpengaruh terhadap jumlah daun bibit kakao diduga akibat peristiwa stagnansi yang dialami oleh bibit kakao karena kesalahan dalam pemberian pupuk NPK 15-15-15. Djafaruddin (1970) yang mengatakan bahwa pertumbuhan tanaman akan berjalan optimal jika mendapatkan unsur hara dengan cara yang tepat dan dalam bentuk tersedia didalam tanah.

Pertumbuhan daun tanaman juga dipengaruhi oleh faktor genetik. Dimana daun tanaman akan terus mengalami perkembangan sampai pada batas maksimumnya. Sesuai dengan pendapat Murgayanti (1994), pertumbuhan daun ditentukan oleh reaksi pembentukan jaringan maristem sampai ukuran yang maksimum.



Gambar 3. Grafik pertambahan jumlah daun bibit kakao.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa pertambahan jumlah daun bibit kakao menunjukkan hasil yang hampir sama pada pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda. Dapat dilihat bahwa pada pengamatan pertama (minggu ke 2) sampai pengamatan terakhir (minggu ke 16) laju pertambahan jumlah daun bibit kakao yang merata pada tiap minggunya.

Goldswortthy dan Fisher (1996), menyatakan daun-daun berkembang dalam urutan kronologi yang tepat dan dalam ketiadaan cekaman. Umumnya tidak lebih dari empat daun pada poros yang sama dan pada beberapa jenis hanya satu atau dua yang dapat berkembang secara bersamaan. Jumlah daun yang dihasilkan

adalah akibat morfogenesis, tiap-tiap buku batang pokok dan cabang yang membawa sebuah daun. Pada suhu tinggi waktu yang dibutuhkan daun dari mulai tampak sampai ukuran penuh adalah kurang lebih dua minggu. Periode ini lebih lama bila suhunya lebih rendah. Pemberian intensitas cahaya matahari yang berbeda ternyata belum menampakkan perbedaan yang nyata terhadap jumlah daun bibit kakao. Ini dikarenakan cuaca yang lembab dan ternaung serta curah hujan yang cukup tinggi sehingga tidak begitu mempengaruhi intensitas cahaya dari perlakuan yang diterima oleh bibit kakao.

Jumlah daun berhubungan erat dengan pertumbuhan tanaman dan jumlah buku yang dihasilkan. Ini sesuai dengan pendapat Harjadi (1984) bahwa daun yang muncul berada pada bagian buku batang tanaman, dengan demikian semakin banyak buku pada batang maka semakin banyak pula jumlah daun. Besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke permukaan tanaman akan mempengaruhi panjang pendeknya antar buku yang terbentuk. Intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan pembentukan ruas antar buku akan lebih pendek dibandingkan dengan pemberian intensitas cahaya yang rendah. Dengan demikian terlihat bahwa jumlah daun yang terbentuk pada setiap buku menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata seiring dengan tinggi bibit yang berbeda tidak nyata.

4.2.3 Lebar helaian daun terlebar

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap lebar daun bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap lebar daun bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data lebar daun kakao disajikan dalam Tabel 3.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap lebar daun bibit kakao. Dapat dilihat bahwa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 mulai dari 3 g/polybag sampai 12 g/polybag tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, begitu pula dengan intensitas cahaya matahari yang berbeda juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tabel 3. Lebar daun bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- cm -----				
30%	9	10,33	11,66	12	10,75
40%	9,33	10	11,33	10,66	10,33
50%	12	12	9,66	10,66	11,08
Rata-rata	10,11	10,77	10,88	11,11	

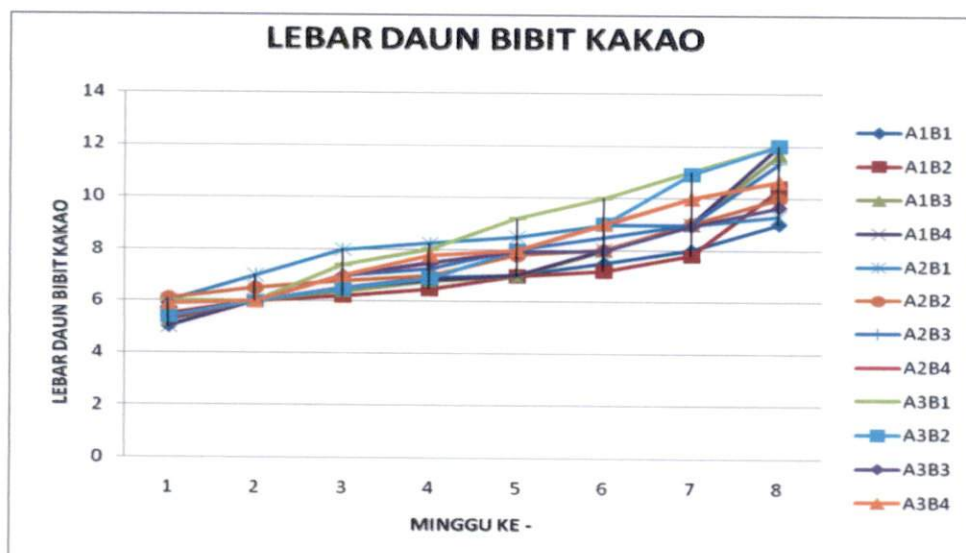
KK Petak Utama = 19,9%

KK Anak Petak = 19,89%

Angka-angka pada baris dan lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Pemberian berbagai dosis pupuk NPK 15-15-15 ternyata belum berpengaruh nyata terhadap lebar daun bibit kakao. Hal ini yang sama juga terjadi pada perkembangan lebar daun bibit kakao, stagnasi pada bibit kakao selama melakukan percobaan terjadi secara merata sehingga pada beberapa variable pengamatan menunjukkan hasil yang hampir sama/berbeda tidak nyata.

Intensitas cahaya matahari yang berbeda juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap lebar bibit kakao. Salisbury dan Ross (1995), berpendapat bahwa pertumbuhan panjang dan lebar daun merupakan pertumbuhan yang terus menerus, bila telah sesuai dengan hebitusnya maka ukurannya tidak bertambah lagi. Pada daun tumbuhan dikotil sebagian besar pembelahan selnya terhenti sebelum daun berkembang penuh sehingga perkembangan daun semata-mata disebabkan oleh pertumbuhan sel yang terbentuk sebelumnya.



Gambar 4. Pertumbuhan lebar daun bibit kakao

Pada Gambar 4 terlihat bahwa pertumbuhan lebar daun bibit kakao menunjukkan hasil yang hampir sama pada pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda. Dapat dilihat bahwa pada pengamatan pertama (minggu ke 2) sampai pengamatan terakhir (minggu ke 16) laju pertumbuhan lebar daun bibit kakao yang merata pada tiap minggunya. Pertumbuhan lebar daun kakao termasuk lambat. Menurut Siregar *et al.*(2004), lebar daun tanaman kakao berkisar antara 9-12 cm. Dari percobaan yang dilakukan lebar daun bibit kakao rata-rata hampir mencapai maksimum. Menurut pendapat Muchlis (2006), pertumbuhan lebar daun sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan dan kegiatan manusia, dimana helaian daun akan berkembang menurut pola tertentu sesuai dengan habitusnya dan akan berhenti setelah mencapai lebar maksimumnya.

4.2.4 Panjang daun terpanjang

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap panjang daun bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap panjang daun bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data panjang daun kakao disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Panjang daun bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- cm -----				
30%	30,33	33,66	33,66	32	32,42
40%	32,33	38	32,33	34,33	34,25
50%	30,33	35	34,33	32	33
Rata-rata	31	35,55	33,55	32,77	
KK Petak Utama = 10,47%					
KK Anak Petak = 10,72%					

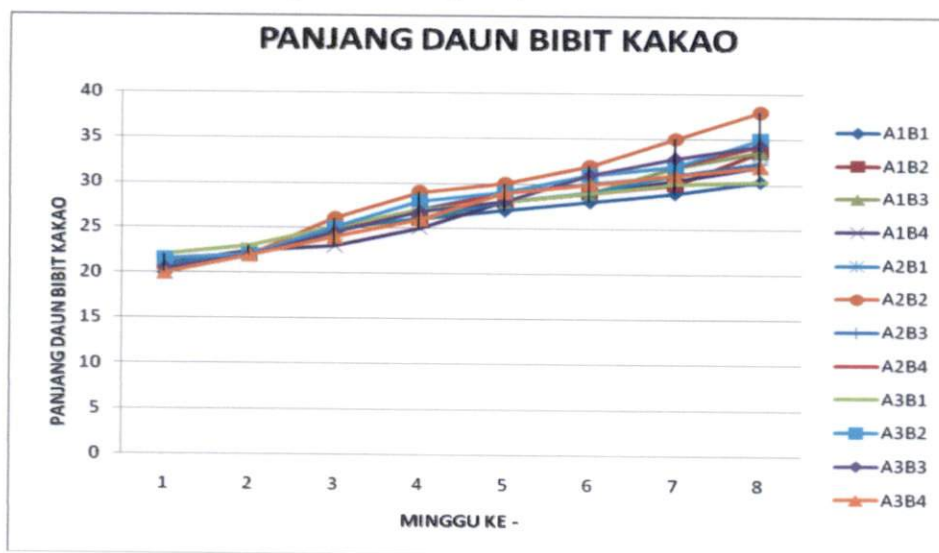
Angka-angka pada baris dan lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang daun bibit kakao. Dapat dilihat bahwa pemberian dosis pupuk NPK15-15-15 mulai dari 3 g/polybag sampai 12 g/polybag tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, begitu pula dengan intensitas cahaya matahari yang berbeda juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Murgayanti (1994), pertumbuhan daun ditentukan oleh reaksi pembentukan jaringan maristem sampai tercapainya ukuran yang maksimum, dan panjang daun tanaman kakao berkisar antara 12-60 cm. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, bahwa panjang daun terpanjang bibit kakao baru mencapai setengah dari panjang daun maksimum panjang tanaman kakao. Berarti panjang daun bibit kakao akan mengalami perkembangan dan akan berhenti setelah mencapai batas maksimumnya.

Intensitas cahaya matahari yang berbeda juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang daun bibit kakao. Ini dikarenakan suhu dan kelembapan yang hampir sama. Menurut Goldsworthy dan Fisher (1996), suhu udara daerah tropic terutama dikendalikan oleh penyinaran. Variasi-variasi suhu harian tergantung keadaan awan, jarak dari laut, dan tinggi tempat. Jumin (2002) menyatakan bahwa suhu berkorelasi dengan penerimaan cahaya matahari.

Intensitas cahaya yang tinggi, suhu juga tinggi. Sampai batas tertentu laju fotosintesa meningkat dengan meningkatnya suhu.



Gambar 5. Pertumbuhan panjang daun bibit kakao

Pada Gambar 5 terlihat bahwa pertumbuhan panjang daun bibit kakao menunjukkan hasil yang hampir sama pada pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda. Dapat dilihat bahwa pada pengamatan pertama (minggu ke 2) sampai pengamatan terakhir (minggu ke 16) laju pertumbuhan panjang daun bibit kakao yang merata pada tiap minggunya.

4.2.5 Panjang Akar Tunggang

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap panjang akar tunggang bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap panjang akar tunggang bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data panjang akar tunggang bibit kakao disajikan dalam Tabel 5.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk NPK 15-15-15 ternyata belum mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang akar tunggang. Terlihat mulai dari pemberian dosis 3 g/polybag sampai 12 g/polybag menunjukkan angka yang tidak begitu signifikan. Hal ini diduga karena akar cenderung tidak memperlihatkan fototropisme. Akar tumbuh kebawah dan batang tumbuh ke arah berkas cahaya sebagai responnya terhadap grafitasi. Selain faktor genetik panjang akar juga dipengaruhi oleh tindakan manusia,

dimana pada waktu melakukan percobaan peneliti memakai polybag yang ukurannya sama untuk semua perlakuan percobaan.

Tabel 5. Panjang akar tunggang bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- cm -----				
30%	12,66	11,66	12	12	12,08
40%	13	11,66	11,33	10,66	11,66
50%	13	12,33	14,66	11,66	12,91
Rata-rata	12,88	11,88	12,66	11,44	

KK Petak Utama = 27,65%

KK Anak Petak = 25,45%

Angka-angka pada baris dan lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Menurut Siregar *et al* (2010), perkembangan akar kakao sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, air tanah, dan aerasi dalam tanah. Pada tanah yang drainasenya buruk dan permukaan air tanahnya yang tinggi, akar tunggang tidak mampu untuk tumbuh secara optimal. Suatu tanaman akan tumbuh dengan baik dan subur apabila unsur yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang cukup dan berada dalam bentuk yang sesuai untuk diserap oleh tanaman, sehingga proses fotosintesis akan berjalan dengan sempurna dan fotosintat yang dihasilkan dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman optimal (Dwijoseputro, 1990).

Selama percobaan curah hujan bersifat tinggi dibanding kebutuhan bibit kakao (Lampiran 10). Perakaran tanaman sangat dipengaruhi oleh keadaan tanah dan air tanah. Ketersediaan air tanah ini berhubungan dengan naungan dan intensitas cahaya sampai ke permukaan tajuk tanaman dan tanah.

Wahid (1981) menyatakan bahwa intensitas cahaya yang rendah, akan menyebabkan suhu rendah, kelembapan tinggi dan laju evaporasi rendah, sehingga keadaan air tanah dapat dipertahankan serta mempengaruhi perkembangan akar. Apabila keadaan air tanah berkurang disekitar perakaran tanaman, maka akar cenderung untuk memanjang akibat pembentukan hifa yang berfungsi membantu tanaman untuk menyerap air ke lapisan tanah yang lebih

dalam, dengan demikian panjangnya akar tunggang ini terbentuk akan mendorong terbentuknya cabang-cabang dari akar utama.

4.2.6 Jumlah Akar Lateral

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap jumlah akar lateral bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah akar lateral bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data jumlah akar lateral bibit kakao disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah akar lateral bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- buah -----				
30%	33,66	37,66	36,66	50	39,5
40%	45,33	40	40	48	43,33
50%	48,66	45,66	41	53	47,08
Rata-rata	42,55	41,11	39,22	50,33	

KK Petak Utama = 23,64%

KK Anak Petak = 19,8%

Angka-angka pada baris dan lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk NPK 15-15-15 ternyata belum mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah akar lateral. Terlihat mulai dari pemberian dosis 3 g/polybag sampai 12 g/polybag menunjukkan angka yang tidak begitu signifikan. Sejalan dengan pertumbuhan akar, maka pertumbuhan dan perkembangan jumlah akar lateral juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pertumbuhan dan perkembangan akar dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia tanah. Disamping itu proses pertumbuhan akar dipengaruhi oleh unsur hara, terutama nitrogen dan fosfor. Kedua unsur ini berperan dalam meningkatkan pertumbuhan akar lebih banyak. Ketersediaan nitrogen dan fosfor mula-mula meningkatkan fotosintesis dan selanjutnya meningkatkan pertumbuhan akar.

Akar-akar lateral tumbuh sangat panjang melampaui batas tajuk tanaman yang dibentuk pada ujung akar lateral terbentuk bulu-bulu akar yang sangat halus. Umumnya bulu-bulu akar banyak terbentuk disekitar timbunan serasah atau pada residu tanaman yang sudah membusuk (Siregar *et al*, 2010). Bulu akar inilah yang berfungsi untuk menghisap larutan dan garam-garam tanah. Diameter bulu akar hanya 10 mikron dan panjang maksimumnya hanya 1 mm..

Peningkatan pertumbuhan akar di bawah kondisi cekaman penting dalam mencari persediaan air baru bagi suatu tanaman. Perbedaan dalamnya perakaran menggambarkan perbedaan laju perpanjangan dan perkembangan akar yang dipengaruhi oleh kondisi air tanah. Laju perpanjangan akar akan lebih cepat pada kondisi tanah yang kekurangan air (Goldsworthy dan Fisher, 1996).

4.2.7 Diameter Batang

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap lebar daun bibit kakao. Pemberian beberapa mdosis pupuk NPK 15-15-15 tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter bibit kakao dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memberikan pengaruh terhadap lebar daun bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data diameter batang kakao disajikan dalam Tabel 7.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap lebar daun bibit kakao, sedangkan intensitas cahaya matahari yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter batang bibit kakao. Hal ini mungkin disebabkan karena penyerapan unsur hara oleh bibit kakao yang belum maksimal dimana pupuk NPK yang tidak larut secara merata. Ketidak larutan pupuk NPK ini terlihat pada saat pencabutan bibit kakao (pengamatan terakhir) dimana masih terdapat butiran pupuk berupa kristal di pinggir polybag. Intensitas cahaya matahari yang berbeda menunjukkan diameter batang yang berbeda nyata. Hal ini terjadi karena bibit kakao mendapatkan suhu dan intensitas cahaya yang optimum pada fase bibit, sejalan dengan pendapat Siregar (2010), pertumbuhan tanaman kakao pada fase bibit tidak memerlukan cahaya yang penuh yakni berkisar antara 40%-50%.

Diameter batang bibit kakao yang ideal untuk siap salur yaitu sebesar pensil ± 1 cm (PT. Perkebunan Nusantara IV. 1996). Pada hasil percobaan, diameter batang diperoleh hampir mendekati 1 cm rata-rata untuk keseluruhan perlakuan.

Tabel 7. Diameter batang bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- cm -----				
30%	0,813	0,813	0,826	0,816	0,817 B
40%	0,893	0,86	0,89	0,87	0,878 AB
50%	0,883	1,05	0,946	0,893	0,943 A
Rata-rata	0,863	0,907	0,887	0,86	

KK Petak Utama = 8,04%

KK Anak Petak = 9,51%

Angka-angka yang ditandai dengan huruf besar yang sama pada kolom (arah vertikal) berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Pada tanaman tahunan umumnya pertumbuhan diameter batang berjalan lambat selama pertumbuhan fase vegetatif hasil fotosintesis lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan akar, tinggi tanaman dan perkembangan daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Salisbury dan Ross (1995) yang menyatakan bahwa pertumbuhan menjadi lebih mudah terjadi ke arah tegak lurus terhadap poros tanaman seperti pada akar, tinggi tanaman dan tangkai daun yang sedang memanjang.

Menurut Prawiranata *et al* (1981) bahwa tanaman dikotil terdapat dua macam pertumbuhan yaitu primer dan sekunder. Pada pertumbuhan primer terjadi perpanjangan sumbu utama yaitu membentuk sistem percabangan dan tonjolan-tonjolan lainnya. Setelah bagian-bagian itu mencapai ukuran tertentu, maka pertumbuhan selanjutnya hanya dilakukan oleh pertumbuhan sekunder yaitu dengan meningkatkan pertumbuhan kambium yang menyebabkan pertumbuhan ke samping.

Diameter batang merupakan pertumbuhan sekunder hasil aktifitas dan maristem lateral yaitu kambium pembuluh dan kambium gabus.pertumbuhan ini

akan terjadi jika pertumbuhan primer telah mencapai ukuran tertentu. Prawiranata *et,al* (198) menjelaskan bahwa tanaman tahunan batangnya mengalami 2 macam pertumbuhan yaitu pertumbuhan primer yang selanjutnya diikuti oleh pertumbuhan sekunder yang lambat. Lambatnya pertumbuhan sekunder yaitu pada saat pertumbuhan kambium batang yang tentu akan diikuti oleh pertumbuhan diameter batang.

4.2.8 Total Luas Daun

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap bobot segar kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap total luas daun sedangkan intensitas cahaya matahari yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap total luas daun bibit kakao.. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data total luas daun kakao disajikan dalam Tabel 8.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap total luas daun. Pemberian pupuk NPK mulai dari 3 g/polybag sampai 12 g/polybag menunjukkan total luas daun yang tidak begitu signifikan. Hal ini diduga kurang sempurnanya serapan unsur hara yang terkandung dalam pupuk yang diakibatkan oleh pencucian oleh air hujan ataupun kelarutan pupuk NPK yang kurang sempurna.

Unsur N dan P berperan penting dalam proses metabolisme fisiologis tanaman, yaitu pada proses fotosintesis. Tercukupinya unsur hara tersebut berarti akan membawa pengaruh positif terhadap metabolisme karbohidrat yang merupakan fotosintat dari fotosintesis. Menurut Prawiranata *et,al* (1981), yang menyatakan bahwa karbohidrat akan mempengaruhi berat kering tanaman tersebut. Semakin banyak jumlah karbohidrat yang dikandung tanaman maka akan semakin tinggi berat kering tanaman tersebut.

Tabel 8. Total luas daun bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	cm ²				
30%	1542	1379,67	1320,33	1165	1351,75 B
40%	1705	1967,67	2155,67	1840	1917,08 A
50%	1788,33	1932,67	1971,33	1181,67	1893,49 A
Rata-rata	1678,44	1760	1845,77	1628,88	

KK Petak Utama = 22,76%

KK Anak Petak = 22,73%

Angka-angka yang ditandai dengan huruf besar yang sama pada kolom (arah vertikal) berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Intensitas cahaya matahari yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap total luas daun bibit kakao. Intensitas cahaya matahari 50% dan 40% memberikan perbedaan yang nyata dengan intensitas cahaya matahari 30% terhadap total luas daun. terhadap intensitas cahaya matahari 30%. Menurut Salisbury dan Ross (1995), pada tanaman pertanian yang ditanam secara berlajur-lajur tanaman yang terletak di lajur yang paling luar sering lebih pendek dan lebih banyak bercabang dari tanaman yang terletak di sebelah dalam kebun karena adanya efek naungan. Banyaknya cabang yang ada pada tanaman akan mempengaruhi banyaknya daun yang akan muncul. Percabangan yang terlambat akibat kurangnya cahaya akan menghasilkan tanaman yang berbatang panjang dan lurus, sehingga jarak antar nodus akan semakin panjang dan akan menghasilkan daun yang lebih sedikit.

Daun merupakan organ fotosintesis dan produsen fotosintat utama. Pengamatan daun sangat diperlukan selain sebagai indikator pertumbuhan juga sebagai data yang sangat penting untuk pertumbuhan yang terjadi seperti pada pembentukan biomasa tanaman. Pengamatan daun juga dapat dijadikan parameter utama, karena laju fotosintesis per satuan tanaman pada kebanyakan tanaman sangat ditentukan sebagian besar oleh luas daun (Sitompul dan Gurtini, 1995).

4.2.9 Bobot Segar Bibit

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap bobot segar kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memberikan pengaruh terhadap bobot segar bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data bobot segar kakao disajikan dalam Tabel 9.

Dari Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Pemberian dosis NPK 15-15-15 sebanyak 12 g menunjukkan bobot segar yang tertinggi dibandingkan dengan dosis pupuk 9, 6, dan 3 g. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 sebanyak 3 g menunjukkan bobo segar yang terendah. Intensitas cahaya yang menunjukkan bobot yang tertinggi yaitu pada intensitas cahaya 50%, sedangkan pada intensitas cahaya 40% dan 30% menunjukkan bobot yang hampir sama.

Tabel 9. Bobot segar bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- g -----				
30%	32,46	37,23	35,03	42,06	36,7 B
40%	29,9	33,96	34,53	43,36	35,44 B
50%	36,53	45,23	47,93	58,23	46,98 A
Rata-rata	33,07 c	38,81 b	39,16 b	47,88 a	
KK Petak Utama = 13,5%					
KK Anak Petak = 14,2 %					

Angka angka yang ditandai dengan huruf kecil dan besar yang sama pada baris dan kolom berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Pada Tabel 9 menunjukkan pemberian intensitas cahaya matahari yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata dimana pemberian intensitas 50% memberikan pengaruh yang nyata, sedangkan pada intensitas 40% dan 30% tidak memberikan pengaruh yang nyata. Prawiranata *et al.*, (1981) berpendapat bahwa berat segar tanaman berikatan erat dengan proses pertumbuhan vegetatif yang

dialami oleh tanaman. Lakitan (2001) berpendapat bahwa laju fotosintesis akan baik bila keadaan disekitar tanaman cocok. Hal ini akan menyebabkan kelancaran translokasi fotosintat dan unsur hara ke bagian penerimaan.

Pemberian pupuk NPK 15-15-15 ternyata mampu mempengaruhi bobot segar bibit kakao. Hal ini dikarenakan unsur hara pada pupuk NPK 15-15-15 dapat diserap secara sempurna oleh bibit. Unsur kalium yang terdapat pada pupuk NPK 15-15-15 juga sangat mempengaruhi bobot segar pada bibit kakao, seperti menurut Sutedjo (1995), unsur kalium merupakan unsur hara yang mudah mengadakan persenyawaan dengan unsur lainnya seperti khlor dan magnesium. Kalium berfungsi bagi tanaman untuk: (1) Mempercepat pembentukan zat karbohidrat dalam tanaman (2) Memperkokoh tumbuh tanaman (3) Mempertinggi resistensi terhadap serangan hama. (4) Meningkatkan kualitas biji.

Fosfor merupakan unsur yang penting dalam pertumbuhan tanaman, sehubungan dengan peranannya dalam sintesa protein, lemak dan karbohidrat (Ahmad, 1982). Bagi tanaman zat ini berfungsi sebagai: (1) Mempercepat pertumbuhan akar. (2) Memacu dan memperkuat pertumbuhan tanaman dewasa pada umumnya. (3) Meningkatkan produksi biji-bijian (Sutejo, 1995).

Ditunjang dengan pendapat Dwijoseputro (1990), bahwa suatu tanaman akan tumbuh dengan baik dan subur apabila unsur yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang cukup dan berada dalam bentuk yang sesuai untuk diserap oleh tanaman, sehingga proses fotosintesis akan berjalan dengan sempurna dan fotosintat yang dihasilkan dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman optimal.

Perkembangan dan pertumbuhan tanaman yang berlangsung baik akan menghasilkan bobot segar yang tinggi karena berat segar ditentukan oleh jumlah air dalam sel tanaman (Rasada, 1996). Hal serupa juga dinyatakan oleh Prawiranata *et al*, (1981) bahwa berat segar tanaman merupakan cerminan dari komposisi hara jaringan tanaman dengan mengikutsertakan kandungan airnya.

4.2.10 Bobot Kering Bibit

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap bobot kering bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap bobot kering bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data bobot kering bibit kakao disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Bobot kering bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- g -----				
30%	9,27	9,73	13,45	11,68	11,03
40%	11,54	13,54	14,18	13,85	13,28
50%	17,70	17	17,45	18,94	17,77
Rata-rata	12,84	13,42	15,03	14,82	

KK Petak Utama = 18,65%

KK Anak Petak = 15,22%

Angka-angka pada baris dan lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Dari Tabel 10 diatas dapat dilihat bahwa pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 belum mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK mulai dari 3 g/polybag sampai 12 g/polybag belum tampak secara nyata perbedaannya. Pada bobot kering bibit penyerapan unsur hara hampir sama bagi semua dosis pupuk NPK 15-15-15 yang diberikan.

Unsur N dan P berperan penting dalam proses metabolisme fisiologis tanaman, yaitu pada proses fotosintesis. Tercukupinya unsur hara tersebut berarti akan membawa pengaruh positif terhadap metabolisme karbohidrat yang merupakan fotosintat dari fotosintesis. Menurut Prawiranata *et,al* (1981), yang menyatakan bahwa karbohidrat akan mempengaruhi berat kering tanaman tersebut. Semakin banyak jumlah karbohidrat yang dikandung tanaman maka akan semakin tinggi berat kering tanaman tersebut.

Intensitas cahaya matahari yang berbeda juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering bibit kakao. Secara statistika memang tidak berbeda nyata tapi kalau dilihat dari angka-angka yang dihasilkan bobot kering bibit kakao sejalan dengan bobot basah bibit kakao dimana bobot yang terberat terjadi pada intensitas cahaya 50%.

Tabel 10 memperlihatkan bahwa pemberian beberapa tingkat intensitas memberikan pengaruh yang relatif sama terhadap bobot kering bibit kakao. Ini menunjukkan bahwa pemberian tingkat naungan yang berbeda memperlihatkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap bobot kering bibit kakao, meskipun pada pengamatan bobot segar bibit kakao memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hal ini dikarenakan pada tingkat intensitas cahaya yang rendah kelembapan dan laju evaporasi akan rendah pada daun dan batang sehingga daun dan batang mengandung air yang tinggi. Karena itu pada saat dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 24 jam daun dan batang mengalami kehilangan banyak air dan berat keringnya menjadi rendah.

4.2.11 Rasio Tajuk Akar

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap rasio tajuk akar pada bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap rasio tajuk akar pada bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data rasio tajuk akar bibit kakao disajikan dalam Tabel 11.

Dari Tabel 11 terlihat bahwa pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 belum mampu menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap rasio tajuk akar pada bibit kakao. Hasil yang diperlihatkan oleh Tabel 11 sejalan dengan bobot kering bibit kakao dimana rasio tajuk akar bibit kakao naik mulai dari pemberian dosis 3 g/polybag sampai 9 g/polybag dan mengalami penurunan pada dosis 12 g/polybag.

Tabel 11. Rasio tajuk akar bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- g -----				
30%	4,69	5,40	4,98	6,14	5,30
40%	5,03	5,48	6,24	5,04	5,45
50%	4,65	5,41	5,71	5,57	5,33
Rata-rata	4,78	5,43	5,64	5,58	

KK Petak Utama = 37,93%

KK Anak Petak = 36,70%

Angka-angka pada baris dan lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf nyata 5%.

Rasio tajuk akar didapatkan melalaui berat kering bibit bagian atas yang dibagi dengan berat kering bibit bagian bawah. Tidak berbeda nyatanya rasio tajuk akar ini juga sejalan dengan tidak berbeda nyatanya tinggi bibit, jumlah daun, panjang akar tunggang, jumlah akar lateral dan bobot kering bibit.

Menurut Fitter dan Hay (1998), didaerah lembab tanaman tidak membutuhkan system perakaran yang dalam untuk pengambilan air, sebab air tanah berlimpah dan seluruh air yang dibutuhkan untuk transpirasi dapat disuplai oleh volume tanah yang relatif kecil akibatnya rasio akar rendah.

Menurut penelitian Hidayati (1991), pertumbuhan dan perkembangan yang optimal akan dapat dicapai bila proses fotosintesis tanaman berjalan dengan baik dan hal ini sangat ditentukan oleh ketersediaan air, CO₂, cahaya, suhu dan unsur hara. Sebaliknya tingginya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman akan menyebabkan terjadinya transpirasi yang tinggi sehingga kandungan air menjadi berkurang. Darjanto (1973) *cit*, Hidayati (1991), menyatakan bahwa bila terjadi kekurangan air pada tanaman batang akan menjadi kerdil dan akar akan terhambat perkembangannya.

4.2.12 Kadar klorofil

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda memperlihatkan tidak adanya interaksi terhadap tinggi bibit kakao. Pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi bibit kakao, sedangkan intensitas cahaya matahari yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kadar klorofil bibit kakao. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 11. Untuk lebih jelasnya data kadar klorofil bibit kakao disajikan dalam Tabel 12.

Tabel 12. Kadar klorofil bibit kakao pada beberapa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari pada umur 3 bulan setelah pindah ke lapangan.

Intensitas cahaya	Dosis NPK (g/bibit)				Rata-rata
	3	6	9	12	
	----- μ /mg sampel daun -----				
30%	189,06	196,53	196,66	191,7	193,49 A
40%	169,4	193,8	217,56	181,73	190,63 A
50%	154,56	131,93	132,8	113,83	133,28 B
Rata-rata	171,01	174,08	182,34	162,42	

KK Petak Utama = 25,19%
KK Anak Petak = 15,01%

Angka-angka yang ditandai dengan huruf besar yang sama pada kolom (arah vertikal) berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%

Dari Tabel 12 diatas menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk NPK 15-15-15 memberikan pengaruh yang hampir sama atau berbeda tidak nyata, sedangkan intensitas cahaya matahari yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata. Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa intensitas cahaya 30% dan 40% menunjukkan kadar klorofil yang tinggi dan pada intensitas cahaya matahari 50% menunjukkan kadar klorofil yang rendah. Pemberian pupuk NPK 15-15-15 tidak begitu memberikan pengaruh terhadap kadar klorofil.

Penggunaan intensitas cahaya matahari 30% dan 40% (naungan 70% dan 60%) memperlihatkan kadar klorofil yang tinggi, hal ini dikarenakan jumlah inintensitas cahaya matahari yang diterima oleh bibit kakao berkurang sehingga bibit memerlukan banyak klorofil untuk melakukan proses fotosintesis.

Intensitas cahaya dan temperatur yang ekstrim cenderung memiliki pengaruh yang menghambat laju fotosintesis. Secara sederhana diuraikan bahwa dalam fotosintesis terjadi proses penyerapan energi cahaya dan karbondioksida serta pelepasan oksigen yang berupa salah satu produk dari fotosintesis tersebut. Sebagai proses kebalikan dari fotosintesis dikenal proses respirasi yang meliputi pengambilan oksigen serta pelepasan karbon dioksida dan energi. Apabila cahaya sedikit maka proses fotosintesis akan terhambat, sementara aktivitas respirasi terus berlangsung. Dengan adanya cahaya kedua proses tersebut akan berlangsung secara serentak. Fakta-fakta ini digunakan dalam pengukuran produktivitas primer (Barus, 2004).

Salisbury dan Ross (1995) mengemukakan klorofil dan karotenoid terdapat banyak pada jaringan helaian daun, termasuk tangkai daun dan tunas. Di dalam daun, cahaya akan diserap oleh molekul klorofil untuk dikumpulkan pada pusat-pusat reaksi. Pada tumbuhan ada dua jenis pigmen yang berfungsi aktif sebagai pusat reaksi atau fotosistem yaitu fotosistem II dan fotosistem I. Fotosistem II terdiri dari molekul klorofil yang menyerap cahaya dengan panjang gelombang 680 nanometer, sedangkan fotosistem I, 700 nanometer.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tidak terdapat interaksi antara pemberian beberapa dosis NPK 15-15-15 dan intensitas cahaya matahari yang berbeda pada semua variabel pengamatan bibit kakao
2. Pemberian dosis NPK 15-15-15 sebanyak 12 g/polybag memberikan hasil bobot segar bibit yang terbaik yaitu rata-rata 47,88 g dan dosis 3 g/polybag yang terendah dengan rata-rata 33,07 g.
3. Intensitas cahaya matahari 50% memberikan bobot segar bibit dan diameter batang terbaik berturut-turut 46,98 g dan 0,943 cm. Intensitas cahaya 50% dan 40% memberikan total luas daun rata-rata terbaik yaitu 1893,49 dan 1917,08 cm² dan intensitas cahaya 30% dan 40% memberikan kadar klorofil rata-rata terbaik yaitu 193,49 dan 190,63 µ/mg sampel daun.

5.2 Saran

Dari percobaan yang telah dilakukan di lapangan penulis menyarankan untuk melakukan percobaan dengan beberapa intensitas cahaya antara 40-50% dan dosis pupuk NPK 15-15-15 dengan dosis 12 g/polybag untuk bobot segar terbaik, disamping itu harus meningkatkan ketelitian dalam aplikasi pupuk buatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. 1982. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Proyek Peningkatan dan Pengembangan Perguruan Tinggi. Universitas Andalas. Padang
- Ardiansyah, 2010. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Lumpur Kering Limbah Domestik dan Pupuk NPK pada Tanah Sobsoil. [Skripsi]. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Badan Pusat Statistik .2009. *Statistik Indonesia*, BPS. Jakarta. 205 hal.
- Barus. 2004. Fisiologi Tumbuhan Umum. Agromedia Pustaka, Jakarta. 112 hal
- Djafaruddin. 1970. Pupuk dan Pemupukan. Fakultas Pertanian universitas Andalas Padang. 39 hal
- Donnawatty. 1988. Pengaruh Dosis Rustica Yellow Terhadap Pertumbuhan Bibit Cokelat dalam Kantong Plastik. [Skripsi]. S1 Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 90 hal.
- Dwidjoseputro, D. 1994. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia. Jakarta. 232 hal.
- Faisal, A. 1984. Pengaruh Naungan, Mulsa dan Pupuk Terhadap Pertumbuhan Lada (*Piper nigrum* L.) var.Bulok Belatung.[Tesis]. Bogor. Program Pasca Sarjana IPB. 118 hal.
- Faisal, A. , M. Ridwan, I. Dwipa dan N.Syam. 1993. Pengaruh Intensitas Naungan dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Vanili. Hasil Penelitian OPK. Padang. Universitas Andalas. 47 hal.
- Fitter, A. H dan R. K. Hay. 1998. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Andani, A dan Purbayanti, E. D., penerjemah; Srigandono, B., penyunting. Yogyakarta. Gajah Mada University Press. 421.
- Gardner, F. P. , R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Sulsilo, H., penerjemah. Jakarta. Universitas Indonesia (UI-Press). 428 hal.
- Goldsworthy, P. R dan N. M. Fisher. 1996 *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Tohari., penerjemah; Soedhroedjjan, penyunting. Yogyakarta. Gajah Mada University Press. 874 hal.
- Hakim, Nyakpa, Lubis, Nugroho, Saul, Diha, Hong, dan Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Bandar Lampung. Universitas Lampung. 488 hal.

- Harjadi, S. S. 1984. *Pengantar Agronomi*. Jakarta. Gramedia. 197 hal.
- Herdjowigeno, S., 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Heddy, S. 1990. *Budidaya Tanaman Cokelat*. Angkasa. Bandung. 125 hal.
- Herdian. 1994. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kayu Manis (*Cinnmomum burmanii*) dalam Kantong Plastik [Tesis]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 59 hal.
- Hidayati. 1991. Pengaruh Intensitas Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Cengkeh (*Eugenia arimatika* O. K). Dalam Kantong Plastik. [Tesis]. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 66 hal.
- Hisabuan, BE., 2006. *Pupuk dan Pemupukan*. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ismal, G. 1984. *Ekologi Tumbuhan dan Tanaman Pertanian*. Bandung. Angkasa Raya. 191 hal.
- Jumin, HB. 2002. *Ekologi Tanaman: Suatu Pendekatan Fisiologis*. Jakarta. Rajawali Press. 174 hal.
- Lakitan, B. 2001. *Fisiologo Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarata. PT. Raja Grafindo Persada. 281 hal.
- Lingga, P dan Marsono. 2001. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hal.
- Mitra Bisnis. 2001. Cattleya “si ratu anggrek” merajai pasar bunga. Mitra Bisnis. Edisi November. Jakarta. 140 hal.
- Muchlis, M. R. 2006. Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Pupuk Cair Nutrifarm AG Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) . [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 40 hal.
- Murgayanti. 1994. Kergaman Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Berbagai Dosis Pemberian Alcosorb 400 dan Periode Penyiraman Air. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Nurhayati. 1984. Pengaruh Intensitas dan Saat Pemberian Naungan Terhadap Hasil Ubu Jalar (*Ipomea batatas* (L) Lam.). [Tesis]. Bogor. Fakultas Pertanian. IPB. 69 hal.
- Nyakpa, M. Y .Lubis, A.M. Pulung, M.A. Amroh, A.G. Munawar, G.B. Hong dan N. Hakim, 1998. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- Purnomo, H. 2001. *Budidaya Salak Pondoh*. Semarang. CV Aneka Ilmu. 74 hal.
- Putra, R.R. 1995. Pengujian Beberapa Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Jadi dan Pertumbuhan Setek Kakao (*Theobroma cacao* L.). [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Unand. Padang. 67 hal.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2006. Panduan Lengkap Budi Daya Kakao. Agromedia Pustaka. Jakarta. 328 hal.
- Prawiranata, W., S. Harran dan P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II. Departemen Botani Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 226 hal.
- PT. Perkebunan Nusantara IV. 1996. Kakao. Pematang Siantar, Sumatera Utara. 133 hal.
- Rasada. 1996. Pengaruh Beberapa Dosis Pupuk NPK Mg Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao Setelah Pangkasan Pada Umur Tanaman Menghasilkan. [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 74 hal.
- Ruhnayat, Agus. 2007. Penentuan Kebutuhan Pokok Unsur Hara N, P, K untuk Pertumbuhan Tanaman Panili (*Vanilla planifolia* Andrews). Jakarta : Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. *Buletin Littro*. Volume 18 (1) : 49 – 59.
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 3. Lukman,D. R. dan Sumaryono., penerjemah. Bandung ITB. 343 hal.
- _____. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2. Lukman,D. R. dan Sumaryono., penerjemah. Bandung ITB. 173 hal
- Soebiham. 1996. *Prinsip – Prinsip Dasar Uji Tanah*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sadjad, S. 1983. *Empat Belas Tanaman Perkebunan untuk Agroindustri*. Jakarta. Balai Pustaka. 182.
- Setiamidjaja, D. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. CV. Simplex. Jakarta.
- Soil Improvement Commite California Fertilizer Association. 1998. Western Fertilities Handbook Second Horticulture Edition. Interstate Publisher inc,. Illinois.
- Sulaiman. 1997. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) Bermata Dua di Pembibitan Awal. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 61 hal.
- Siregar, T.H.S., S. Riyadi, L. Nuraeni. 1997. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 168 hal.

- _____. 2010. Budi Daya Cokelat. Penebar Swadaya. Jakarta. 172 hal
- Sitompul, S. M dan B. Gurtitni. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. 412 hal.
- Sutejo, M. 1995. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Wahid, P. 1981. Fisiologi Tumbuhan Metabolisme Dasar dan Beberapa Aspeknya. Departemen Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Yuswita. 1995. Keragaman dan Hasil Tanamann Jahe Muda (*Zingiber officinale* Rosc) pada Berbagai Intensitas Cahaya. [Skripsi] Fakultas Pertanian Unand. Padang. 67 hal.

Lampiran 1. Jadwal kegiatan percobaan dari bulan Agustus sampai November 2011

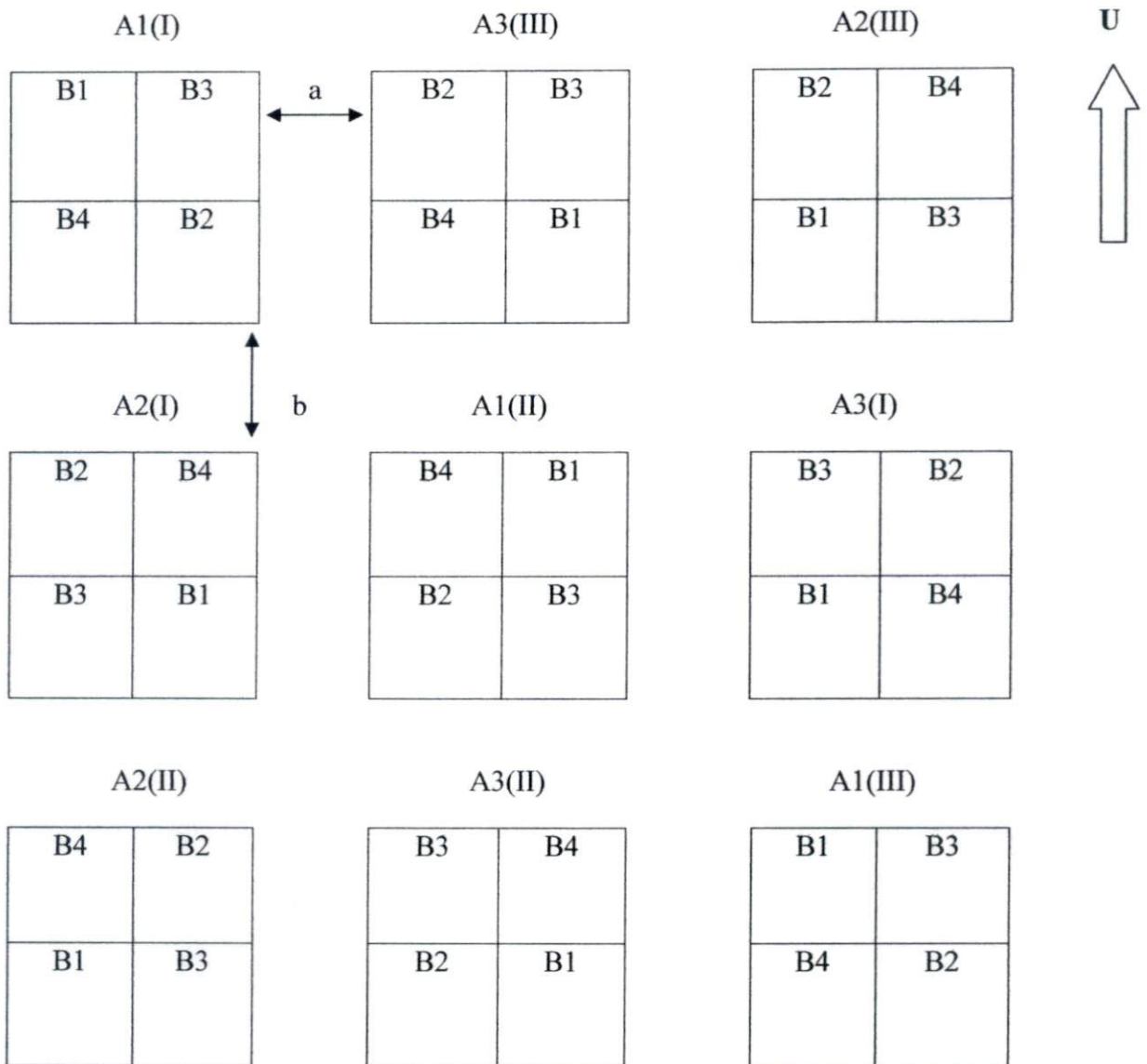
[illegible]

Lampiran 2. Deskripsi tanaman kakao klon TSH 858

Habitus	:	tanaman besar
Daya hasil	:	2 ton/ha
Berat biji kering	:	1 g/biji
Warna flush	:	merah muda
Bentuk daun	:	panjang membulat
Ujung daun	:	meruncing
Pangkal daun	:	tumpul
Bentuk buah	:	bulat memanjang
Pangkal buah	:	tumpul dengan leher botol
Kulit buah	:	kasar
Alur buah	:	dalam
Ujung buah	:	meruncing
Warna buah muda	:	hijau muda
Warna buah masak	:	kuning

Sumber : PT. Perkebunan Nusantara IV. 1996

Lampiran 3. Denah penempatan petakan di lapangan



Keterangan :

A1,A2,A3, : Perlakuan naungan

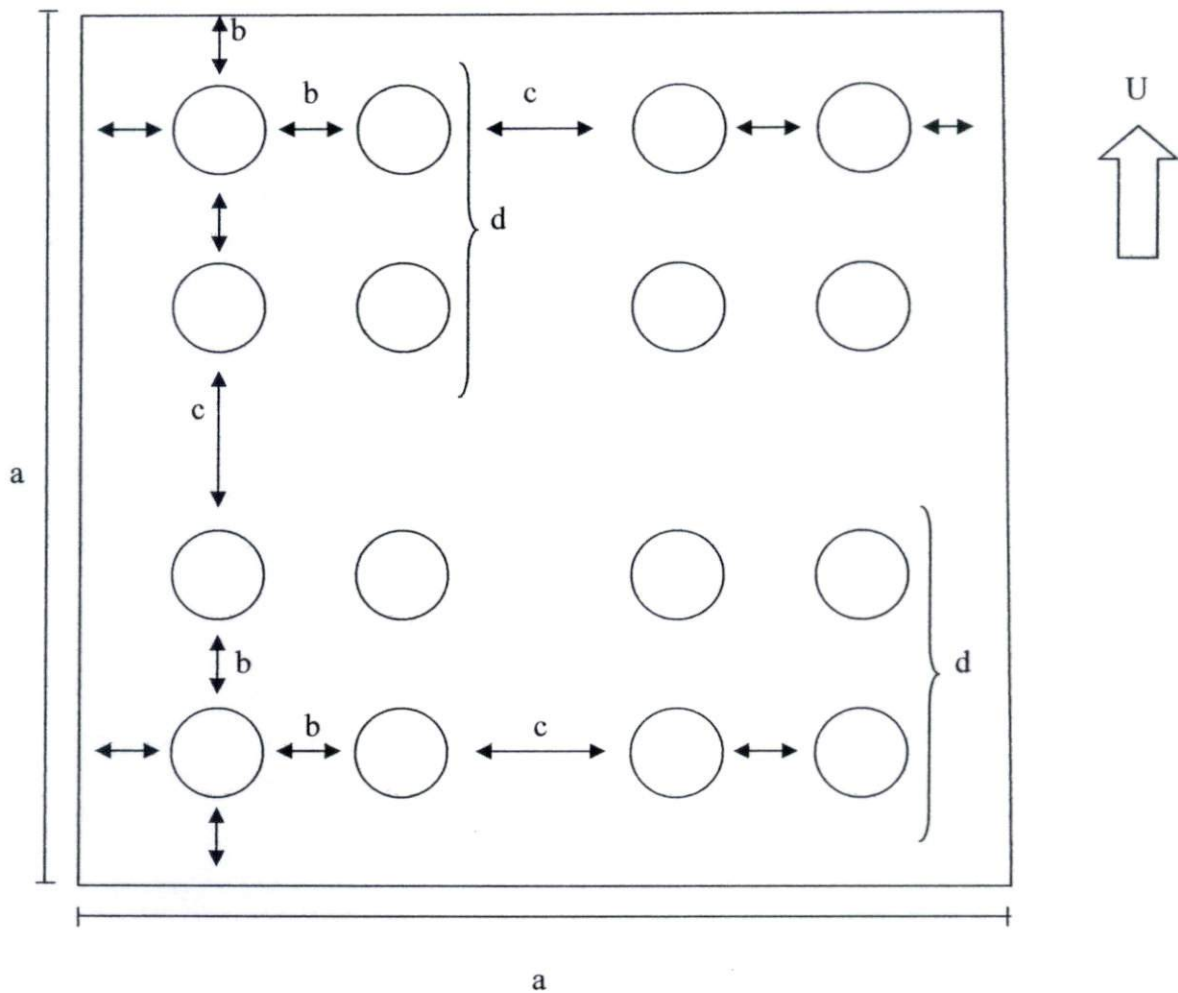
B1,B2,B3,B4 : Perlakuan Dosis pupuk

I,II,III : Ulangan

a : Jarak plot dalam barisan 2 m

b : Jarak plot antar barisan 1 m

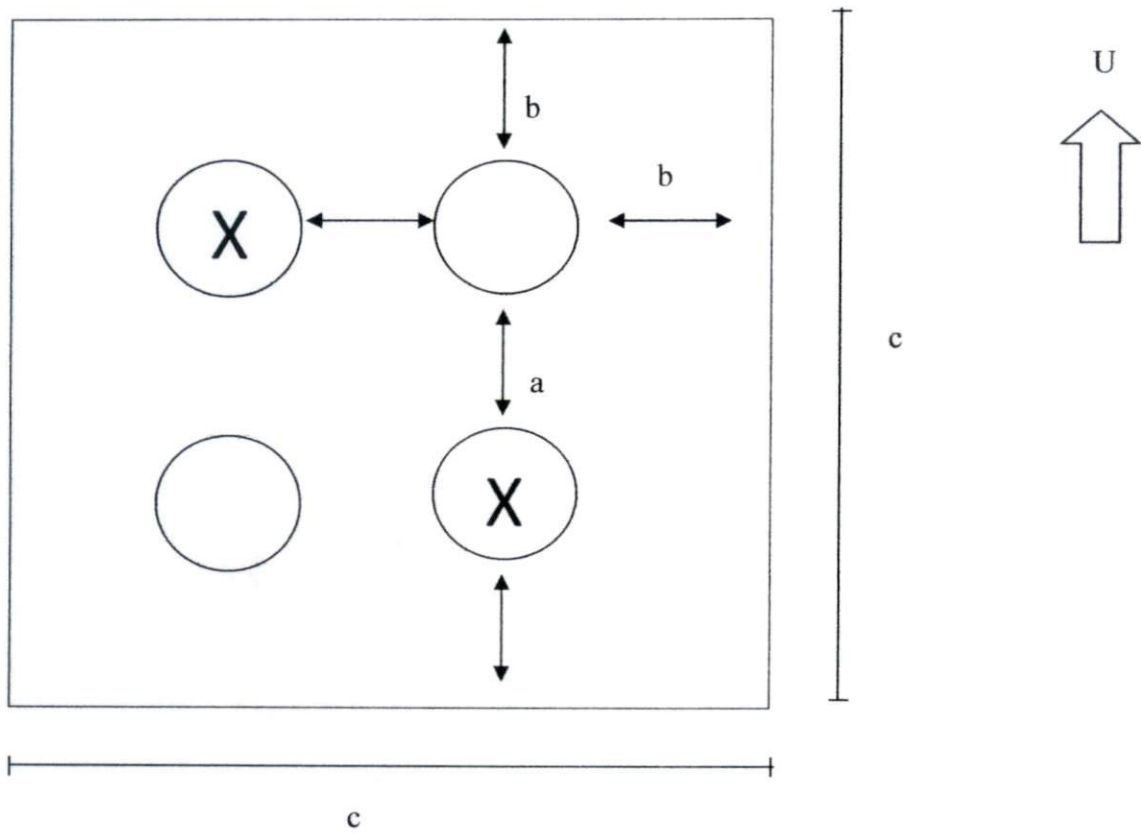
Lampiran 4 : Petak utama perlakuan



Keterangan :

- a : Panjang dan lebar petak utama 100 cm
- b : Jarak antar tanaman dalam satu plot 10 cm
- c : Jarak antar plot (anak petak) 20 cm
- d : Anak petak

Lampiran 5. Denah penempatan tanaman dalam 1 unit percobaan



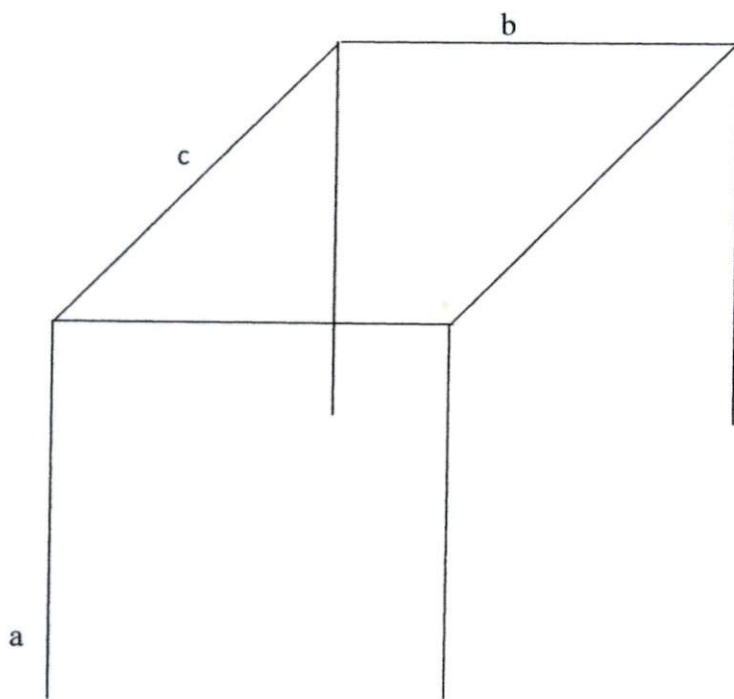
X = Tanaman sampel

a = Jarak tanaman dalam baris 10 cm

b = Jarak tanaman dengan pinggir 5 cm

c = panjang dan lebar plot 50 cm

Lampiran 6. Bentuk naungan yang digunakan dalam percobaan



Keterangan :

a = panjang naungan = 1 m

b = lebar naungan = 1 m

c = tinggi tiang = 1 m

Lampiran 7 Analisis Tanah Ultisol Kebun Percobaan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas Padang

Unsur	Nilai	Kriteria
N – total	0,18	Rendah
P – tersedia	2,73	Sangat rendah
pH H ₂ O	5,12	Masam
KCl	4,36	
Ca - dd (me/100g)	1,62	Sangat masam
Mg - dd (me/100g)	0,55	Rendah
K - dd (me/100g)	0,18	Rendah
Na - dd (me/100g)	0,57	Sedang
Kej. Al (%)	51,11	Tinggi
Al - dd (me/100g)	1,50	
C-org (%)	1,68	rendah

Sumber : Analisis LAB P3IN UNAND Padang 2010

Lampiran 8 : Dosis dan rekomendasi pupuk tanaman kakao

Dosis Umum Pemupukan Tanaman Kakao NPKMg 15-15-6-4

UMUR BIBIT (bulan)	DOSIS (g/polybag)
2	1
3	2
4	3
5	4

Sumber : PT. Perkebunan Nusantara IV. 1996

Lampiran 9. Dosis pemberian pupuk NPK 15-15-15 berdasarkan perlakuan dan umur bibit.

PERLAKUAN UMUR BIBIT	2 BULAN (g)	3 BULAN (g)	4 BULAN (g)	TOTAL (g)
B1	0,5	1	1,5	3
B2	1	2	3	6
B3	1,5	3	4,5	9
B4	2	4	6	12

Ket : B1 : Perlakuan dosis pupuk NPK 15-15-15 dengan total 3 g

B2 : Perlakuan dosis pupuk NPK 15-15-15 dengan total 6 g

B3 : : Perlakuan dosis pupuk NPK 15-15-15 dengan total 8 g

B4 : : Perlakuan dosis pupuk NPK 15-15-15 dengan total 12

Lampiran 10. Data curah hujan Kota Padang dari bulan Agustus sampai November 2011

Tanggal	Bulan (mm)			
	Agustus	September	Oktober	November
1	-	-	-	36,6
2	-	4,8	-	10,4
3	-	57,8	-	126,8
4	29,4	-	-	72,6
5	22,2	-	5,8	21,2
6	5,4	-	-	52,4
7	-	-	-	-
8	-	31,8	-	32,8
9	-	-	20,5	-
10	-	5,2	17,8	-
11	-	52,6	-	-
12	-	-	-	38,6
13	-	-	-	-
14	48,6	-	-	-
15	38,4	20,4	-	-
16	-	10,2	-	30,8
17	-	10,8	-	20,2
18	-	-	-	-
19	-	11,2	34,8	-
20	10,5	20,4	33,4	-
21	4,5	53,8	29,8	-
22	-	-	60,2	-
23	-	-	18,8	-
24	-	-	14,2	52,8
25	54,2	-	21,6	10,8
26	16,8	-	-	11,2
27	-	35,8	68,8	18,2
28	-	-	10,6	72,8
29	-	-	13,4	-
30	-	-	-	-
31	-	X	8,7	X
Jumlah	229	314,8	358,4	608,4
HH	9	12	14	15

Sumber : Stasiun Gunung Nago Kecamatan Pauh Padang

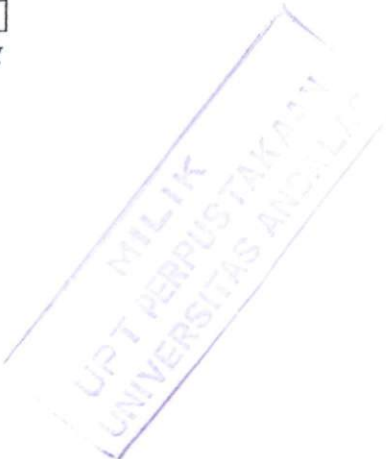
Ket : HH : Hari Hujan

0-20 : Rendah

20-25 : Sedang

25-50 : Tinggi

≥ 50 : Sangat Tinggi



Lampiran 11. Tabel sidik ragam

1. Tinggi Bibit Kakao

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	338	169	2,15 ^{tn)}	5,14
Sisa (a)	6	473	78,67		
Anak Petak	3	126,53	42,18	0,8 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	16,22	2,70	0,05 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	894	49,67		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata

2. Jumlah daun perbibit

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	75,5	7	0,68 ^{tn)}	5,14
Sisa (a)	6	61,5	10,25		
Anak Petak	3	25,44	7,48	1,4 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	40,25	6,75	1 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	121,31	6,74		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata

3. Lebar Helaian Daun

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	3,38	1,13	0,25 ^{tn)}	5,14
Sisa (a)	6	27,34	4,55		
Anak Petak	3	4,99	1,66	0,37 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	30,18	4,55	1,12 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	80,67	4,48		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata

4. Panjang Daun Terpanjang

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	21,05	10,52	0,86 ^{tn)}	5,14
Sisa (a)	6	72,67	12,11		
Anak Petak	3	96,22	32,01	2,44 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	20,65	3,44	0,27 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	228,4	12,69		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata

5. Panjang Akar Tunggang

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	9,72	4,86	0,43 ^{tn)}	5,14
Sisa (a)	6	68,5	11,42		
Anak Petak	3	12,22	4,07	0,42 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	12,95	2,16	0,22 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	174,83	9,71		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata

6. Jumlah Akar Lateral

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	345,06	172,53	1,64 ^{tn)}	5,14
Sisa (a)	6	628,83	104,81		
Anak Petak	3	642,97	214,32	2,91 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	197,88	32,98	0,45 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	1323,73	72,54		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata

7. Diameter Batang

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	0,096	0,048	9,6 ^{*)}	5,14
Sisa (a)	6	0,029	0,005		
Anak Petak	3	0,014	0,005	0,71 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	0,041	0,007	1 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	0,139	0,007		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata *) berbeda nyata

8. Total Luas Daun

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	2454604,03	1227302,01	7,56 ^{*)}	5,14
Sisa (a)	6	918406,17	151081,2		
Anak Petak	3	197191,17	62397,18	0,39 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	418901,31	6966,89	0,55 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	2815613,33	153422,96		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata *) berbeda nyata

9. Bobot Sgar Bibit

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	962,16	481,08	16,67 ^{*)}	5,14
Sisa (a)	6	173,07	28,845		
Anak Petak	3	1021,23	340,41	10,65 ^{*)}	3,16
Iteraksi	6	136,79	22,79	0,71 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	575,45	31,96		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata *) berbeda nyata

10. Bobot Kering Bibit

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	323,66	14,27	2,08 ^{tn)}	5,14
Sisa (a)	6	41,12	6,85		
Anak Petak	3	30,73	10,24	2,25 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	21,39	3,57	0,78 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	82,23	4,56		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata

11. Rasio Tajuk Akar

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	0,142	0,07	0,016 ^{tn)}	5,14
Sisa (a)	6	24,818	4,135		
Anak Petak	3	4,18	1,39	0,35 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	4,338	0,72	0,18 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	69,73	3,87		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata

12. Kadar Klorofil

SK	bd	JK	KT	F hit	F tab
Petak Utama	2	27685,31	13842,65	7,33 ^{*)}	5,14
Sisa (a)	6	11324,84	1887,47		
Anak Petak	3	1828,9	609,63	0,90 ^{tn)}	3,16
Iteraksi	6	4593,97	765,66	1,14 ^{tn)}	2,66
Sisa(b)	18	12069,49	670,52		
Total	35				

tn) berbeda tidak nyata *) berbeda nyata

Lampiran 12. Kriteria bibit kakao siap salur

1. Umur 4-5 bulan.
2. Sehat.
3. Tinggi sekitar 50 cm
4. Diameter batang sekitar 1 cm (sebesar pensil).
5. Jumlah daun lebih dari 18 lembar.
6. Tidak sedang bertunas.

Sumber : PT. Perkebunan Nusantara IV. 1996

Lampiran 13. Dokumentasi di lapangan



A



B

1. Bibit kakao umur 2 bulan setelah pindah ke lapangan pada intensitas cahaya 50% (A) dan intensitas cahaya 40% (B)



2. Bibit kakao umur 2 bulan setelah pindah ke lapangan pada intensitas cahaya 30%



C



D



E

3. Gambar C,D dan E : bibit kakao pada akhir penelitian minggu ke 16.

(C) bibit kakao dengan intensitas cahaya 30% dan dosis NPK 3, 6, 9, dan 12 g/polybag

(D) bibit kakao dengan intensitas cahaya 50% dan dosis NPK 3, 6, 9, dan 12 g/polybag dan

(E) bibit kakao dengan intensitas cahaya 40% dan dosis NPK 3, 6, 9, dan 12 g/polybag.



4. Bentuk naungan yang digunakan dalam percobaan.



5. Spektrofotometer alat yang digunakan untuk mengukur kadar klorofil